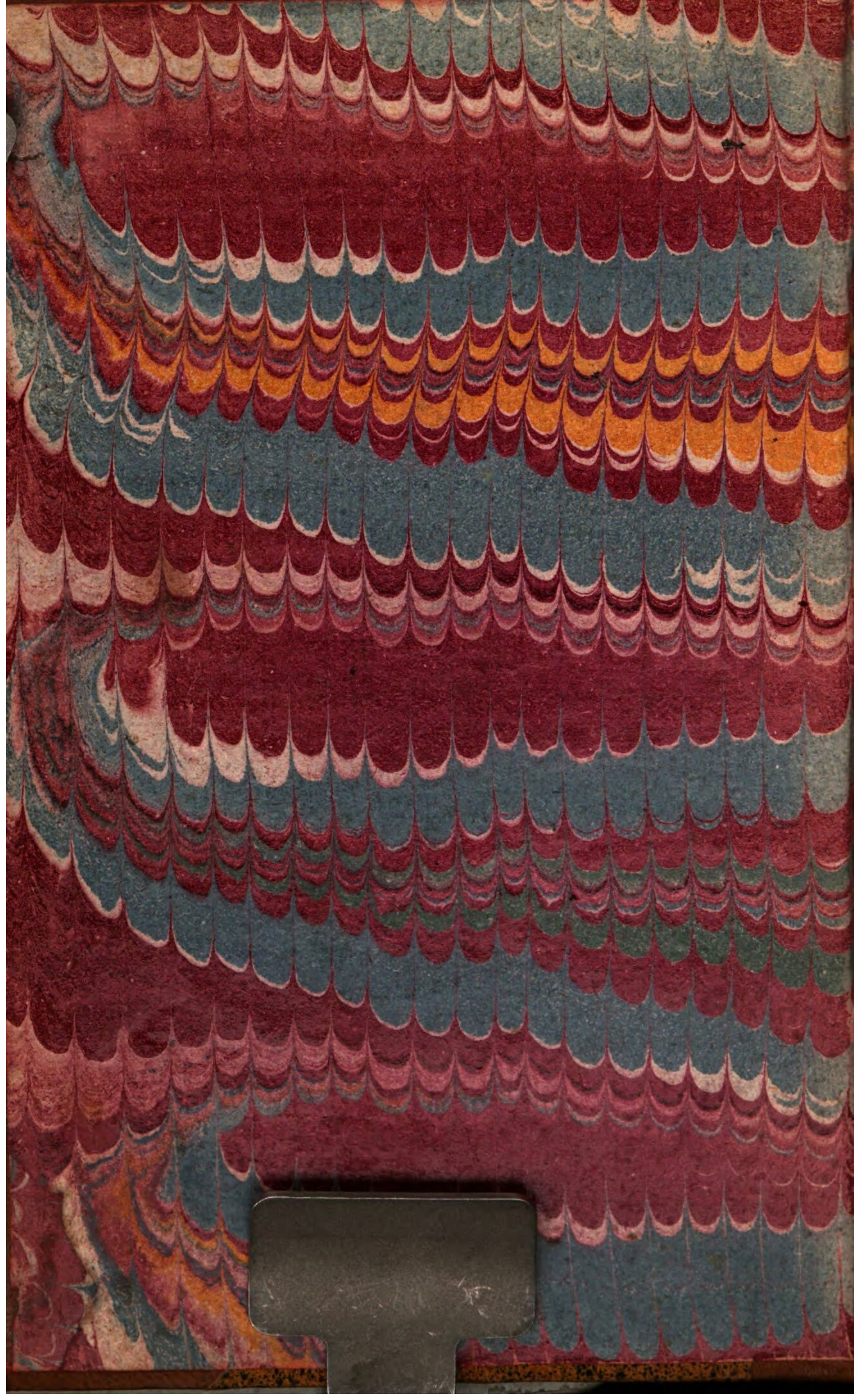
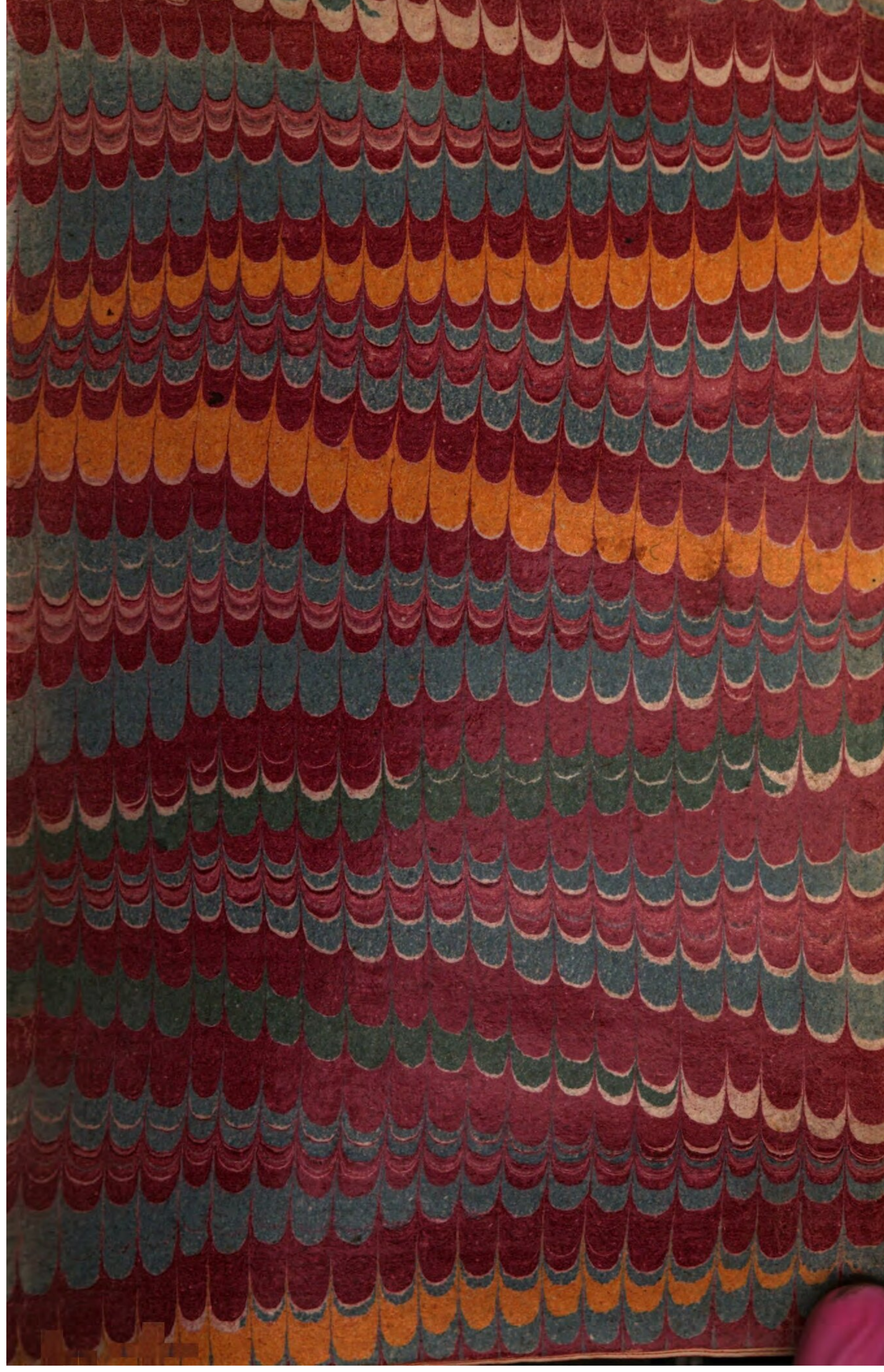








Phys. Sp. 8. 685.

79² = ~~1813~~

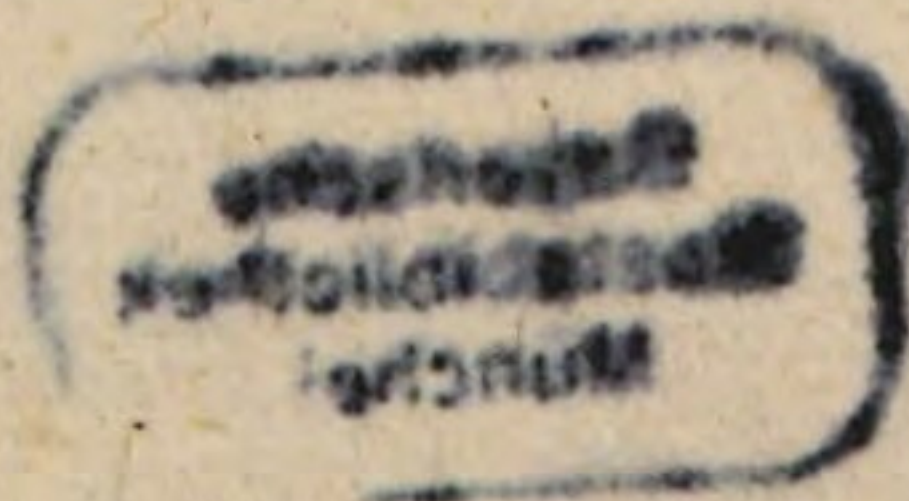
Physica. De viribus corporum
213.

R

LEX VIRIUM
IN MATERIAM DOMINATRIX
ILLUSTRATA
ET
AD PHYSICAS INSTITUTIONES
ACCOMMODATA
A CAROLO VITALE S. J.
PHYS. PROFESSORE
IN COLL. BRAIDENSI.



MEDIOLANI
APUD JOSEPH MARELLUM.
Superiorum permissu.
CIC. IOCC. LXXIII.



*In rerum natura duo quærenda sunt, unum,
quæ materia sit, ex qua quæque res efficiatur;
alterum, quæ vis sit, quæ quidque efficiat.*

M. Tullius Cic. Lib. i. de Fin.

Superscho
Statbibliothek
Münchei

HIERONYMO FRATRI

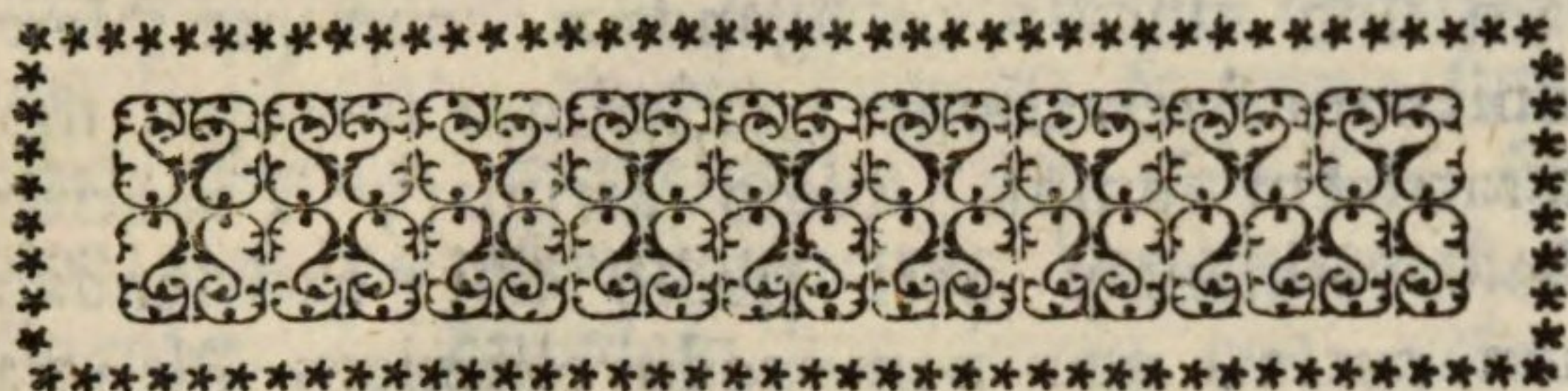
CAROLUS VITALIS S. P. D.



*U*i lucubrationes suas Mæcenatibus nuncupare cogitant, videntur huic rei debere potissimum studere, ut viros deligant & benevolentia sibi addictos, ut opus libenter excipiant, & ingenio præstantes, ut rerum, quæ explicantur, lectione delectari possint. Cum ego utrumque in te videam, quid aliunde mihi Mæcenatem accersam? Nam fratri quis fratre amicior, quos iidem parentes, germanitas, educatio, indoles simillimos & conjunctissimos faciunt? Neque vero est cur ego in te ingenium desiderem, qui Dei Optimi Maximi munere & beneficio sortitus es acre & magnum cum singularis memoriæ vi, quam adeo excellentem es nactus, ut

inter plura alia documenta, jam tum cum in Collegio Nobilium adolescentuli essemus, quas conciones mane audieras, eas a prandio contubernalibus recitares ita fideliter, ut admoneres, si alicubi suppleres voculam, quæ subito non succurreret. Hoc adjutus præsidio quid mirum, si annis consequentibus tantum profeceris illis præsertim in studiis, quæ in obscuritate rerum, & recondita subtili multiplicique arte versantur, ut sunt physica, hydraulica, geometrica, & universe quæ Mathematicæ Facultatis notitia scientiaque continentur? Quamobrem & bene mihi videor de libro hoc meo meruisse eum tibi inscribendo, & mihi met consuluisse. Nemo enim te indulgentius dissimulabit & feret, si quid fortasse mihi exciderit aut in rerum difficultate minus feliciter explanatum, aut in multitudine non satis accurate dictum, aut in ipsa novitate paulo fidentius prolatum. Vale.

*Ex Coll. Braidenſi Cal. sextilibus
MDCCLXXIII.*



LEX VIRIUM

IN MATERIAM DOMINATRIX

P R Æ F A T I O.

Mirari satis non possum quid sit, quod cum nostra hæc ætas compendiorum (1) maxime sit studiosa, illud unum libenti animo non amplectatur, quo nihil præsentius est ad totam Physicam

(1) Hoc nomine intelligo innumera Excerpta, Ephemerides, Enchiridia, Encyclopædias &c., de quibus dubitari potest, an magis juvent doctorum hominum industriam, quam foveant eruditulorum levitatem. Vera tamen utilitate non carent hujusmodi compendia: neque approbo sententiam solitarii illius Philosophi, quem inducit Alemnbertius dicentem: *J'ai ouvert un des deux cent Journaux qu'on imprime tous les mois en Europe J'ai vu qu'il n'y avoit rien à apprendre dans la lecture des Journaux, sinon que le Journaliste est l'ami, ou l'ennemi de celui dont il parle.* Subve-

cam uno vinculo colligandam: cumque Newtonianam Attractionem cælestium motuum moderatricem summo studio arripiat, Theoriam Boscovichianam pari studio sibi excolendam non putet, quæ non modo ellipticos Planetarum motus regit, sed una lege complectens vires in materiam universam dominatrices cælestia simul, ac terrestria comprehendit, & omnes referat Naturæ aditus, & in penitissima quoque ipsius adyta invadit.

An id fieri dicendum est, quod Exteros pigeat Theoriam in Italia enatam suscipere; aut Itali, non merita vice, domesticas opes non curent, ac libentius peregrinas consecutentur? At isti solida inventa a vanis ornamentis norunt distinguere; illi civitate donant quoscunque esse intelligant de litteraria Republica benemeritos (2). An quia infelix veterum systematum exitus recentiores admonuit, ut ne plus nimio hypothefibus indulgeant? At si hoc est, maximam habet commendationem systema Boscovichianum, quod non mera hypothefis est, sed Theoria satis demonstrata virium in Natura

reor autem ne quis mihi olim aptare possit, quod ad aliam ejusdem Philosophi querimoniam reponebat Alembertius. *Je ne doute point, qu'on n'ait été très-peu équitable sur l'ouvrage de Philosophie que vous avez mis au jour; mais le premier fruit de la Philosophie doit être de s'attendre à l'injustice, & de la pardonner d'avance sans la braver, & sans la craindre.* Mélanges T. v. Apologie de l'Etude.

(2) Il n'y a pour quiconque pense ni François, ni Anglois: celui, qui nous instruit, est notre compatriote. De Voltaire Phil. de Newton Chap. VIII.

7

tura existentium, & quum omnibus quæstionibus satisfaciatur, vetera disjicit, & novis systematis aditum intercludit. An quia Cl. Auctor non ad solam pertinet Societatem Londinensem? Equidem hoc dicere non ausim: verum quid ni jocando potissimum causam attigerim?

Alia tamen quærenda est ratio: & mihi quidem videor proferre confidenter posse, plures esse, qui intelligere nequeant, etsi velint; plures esse, qui nolint intelligere, etsi possint. Dum eos nomino, qui intelligere nequeunt, etsi velint, eos designo, qui vel non satis acuta mentis acie polleant, vel omni Geometriæ præsidio prorsus destituantur, vel præjudicatas & altius infixas animo opiniones in dubium vocare nesciant, vel necessaria careant librorum suppellectile, vel facile deterreantur, si cubi nodum aliquem invenerint, ad quem dissolvendum moderatoris manus non accedat.

Dum vero eos appello, qui intelligere nolunt, etsi possint, homines dico, qui liberi quidem sunt memoratis nuper impedimentis; sed ita sunt comparati, ut id facile rejiciant, cujus veritas non statim ipsis se prodat: ea autem est Boscovichiani systematis species, ut primo intuitu ingeniosum figmentum videatur, nec nisi post diuturnam tractationem ejus veritas eluceat. Homines dico, qui vel de suo ingenio nimis confidentes, vel de viribus humani ingenii nimis demisse opinantes, facile existimant nulli datum esse quod sibi fuit negatum; aut homini non licere in abstrusa Naturæ pene-

tralia aditum ferre (3) : quorum primum nemo de se confiteatur ; alterum si valeret , scientiarum progressui nimis obstaret . Homines dico , qui alio circuitu cum totum Philosophiæ curriculum inoffenso pede sibi percurrisse videantur , ea viarum compendia detrectant , quæ vel inutilitatem præteriti cursus , vel etiam errores varios possint coarguere (4) : qui excusandi quidem sunt , si quando in conquiendis phænomenorum

(3) Cl. Alembertius hæc ait : *Nous ne savons , si je puis m'exprimer de la sorte , ni le pourquoi , ni le comment de rien Et ne nous flattons pas de pouvoir sortir de cette ignorance . Toutes les questions qui ont rapport aux premiers principes des choses , sont aussi peu éclaircies depuis qu'il y a des Philosophes , qu'elles l'étoient avant qu'il y en eût ; elles continueront , tant qu'il y en aura , à être aussi vivement agitées que profondément obscures .* Eclaircissemens sur les Elémens de Philosophie §. III. Sed non magis hæc me deterrent , quam extimulant verba Ciceronis dicentis : *Nec modus est ullus investigandi veri , nisi inveneris : & querendi defatigatio turpis est , cum id , quod queritur , sit pulcherrimum ;* ac deinde proponentis argumentum hujusce Dissertationis , quæ nempe materia sit , ex qua quæque res efficiatur ; quæ vis sit , quæ quidque efficiat . Car que répondre à un passage de Cicéron ? Sunt verba Alemberti , quæ hoc in loco exuere possunt ironiam .

(4) Opportune , & vere ait Cl. De Gamaches citatus a Mercierio . *Journal des Beaux-arts , Décembre 1771 . On ne se détermine guere à recommencer à penser sur nouveaux frais ; on veut jouir de ce , qu'on a acquis ; & quand une fois on a sa provision d'idées , on cherche à se reposer ; on a trop de peine à désapprendre .*

9

norum causis a veritate declinarint ; sed pro-
meritam laudem cumularent , si darent operam ,
ut , cognita lege virium in Natura existentium ,
omnia ad ejus normam accuratius exigèrent .
Cum enim omnia ab hac lege pendeant , ni-
mis vereor , ut quis possit , ea non explorata ,
veritatem diutius tenere , etiamsi profiteatur se
rerum causas non investigare .

Hæc atque alia mihi proponebam , ut mi-
rari desinerem , cur pauci sint , qui Boscovi-
chianum systema excolant & amplectantur (5) .
At sentio plures esse , qui meam illam admi-
rationem mirentur , & mihi succenseant con-
tendenti hocce systema in ea esse veritatis lu-
ce constitutum , ut omnium Philosophorum as-
sensum mereatur . Equidem intelligo , non ita
facile persuaderi omnibus posse ; ego tamen fa-
teor , mihi illud esse persuasum : & confido etiam
fore , ut si plures meam hanc qualemcumque
Dissertationem æquo animo legant , nonnullos
acquiram huic systemati sectatores : idque se-
curius confido , cum recordor , quid mihi pri-
mum acciderit hoc systema expendenti . Ego
enim

(5) Etiam apud exteros inveniuntur , qui de
illo recte sentiant . Cl. De La Lande Astron. L.
XXII. n. 3401. 2. editionis 1771. indicans Theo-
riam Boscovichianam Viennæ editam ait : *Ce der-
nier ouvrage contient des idées très-ingénieux , &
très-singulières : l'attraction , la répulsion , la cohé-
sion , l'élasticité y sont déduites d'une seule loi : je
voudrois , qu'il me fût permis de m'étendre sur ce
sujet ; mais il faut consulter l'ouvrage même de cet
illustre Auteur . Et præter aliqua Diaria periodi-
ca ,*

enim non æquo, sed potius inimico animo ad illud explorandum accessi, & iis incitatus, quæ jactari audieram, illud impugnare, vel penitus immutare tacitus moliebar: audacia enim in rebus philosophicis aliquando juvat, dummodo ne sit obfirmata. Sed quamcumque ejus partem loco movere aggrederer, sentiebam Naturæ phænomena reclamare: quæcumque excogitarem contraria argumenta, intelligebam nullo negotio dissolvi posse. Itaque facile in animum induxi, me posse totum systema veluti hypothesim satis probabilem auditoribus meis proponere ad generales corporum affectiones feliciter explicandas. Quod cum facerem, & ad eam multiplicem explicationem Theoriam traducerem; gaudebam præjudicia nonnulla ex meo primum, tum ex auditorum animo divelli; & cum opportunitate hypothesi manifesta

ca, in quibus cum laude commemoratur Theoria, habetur Anglicus Auctor, qui Mitchellium commendat, perinde ac si cum Boscovichio concurre-rit ad easdem ideas eodem tempore efformandas. Sed facilius est priorem locum asserere Boscovichio in Theoria virium invenienda, quam Schei-nero in maculis Solis detegendis. At pauci adhuc sunt, fortasse ob aliam quoque causam a Beguelinio propositam. *Les découvertes supposent des idées nouvelles, familières à l'Inventeur, & étrangères aux autres. Ceux-ci rapportent ces idées à celles qu'ils avoient antérieurement sur la même matière, & ne peuvent pas en les comparant ensemble leur donner un même degré de clarté.* Tom. VII. Acad. Berol. Recherches sur l'existence des corps durs par M. Beguelin.

Ita paulatim subibat animum opinio veritatis : quæ quidem eo luculentius affulgebat , quo ulterius progrederer ad Naturæ phænomena perscrutanda : ita ut brevi factum sit , ut systema prius invisum , mox timide arreptum , deinde veluti probabilissimum ac pene certum amplecterer , & a quibusdam discipulis ingenii magis experrecti obtinerem , ut nihil certius in tota Physica judicarent .

Hæc igitur non injucunda mihi recordatio spem erigit , & quasi pollicetur , laborem hunc meum non inutilem fore ; & simul viam commonstrat , quæ mihi sit ineunda , ut quod mihi persuadere potui , & aliis probem . Nempe iisdem gradibus procedam , quibus ipse adductus sum ad veritatem systematis assequendam : & Dissertationem totam in tres partes distinguam : in prima afferam Theoriæ explicationem , ut ejus elegantia appareat : in secunda ejus opportunitatem ostendam ad generales corporum affectiones explicandas : in tertia complectar multiplicem Theoriæ approbationem , ut ejus veritas eluceat . Mens erat quartam addere , in qua miram Theoriæ fecunditatem in omnes particularis Physicæ ramos patentem exhiberem ; sed cum operis moles satis excresceret , & ea ipsa fecunditas ex secunda & tertia parte effloresceret satis , ab illa adjungenda prudenter abstinui . Difficultates autem quæ privatim , vel publice objectæ fuerunt , aut in mente lectoris excitari facile possunt , eas vel mature præoccupabo , vel passim insertas dissolvam , vel aditum iis præcludam , vel post levem responsionem indicabo ubi amplissima earum solutio sit conquirenda .

At-

Atque ad hæc luculenter pertractanda mihi quidem non deest apta & expedita supellex. Habeo enim opera Cl. Auctoris (6), in quibus vel parce, vel satis, vel copiose, vel etiam uberrime exposita continetur Theoria: habeo systematis propugnatores ex eadem Societate doctos viros Carolum Benvenuti (7), Carolum Scherffer (8), Paulum Mako (9), Leopoldum Biwald (10), Joan. Bapt. Zallinger (11), ita ut mihi rerum copia metuenda sit magis quam inopia, & difficilius accidat omittenda seponere, quam ad meum propositum idonea seligere.

At inquiet aliquis: quam igitur spem laudis fovere potes in tractanda quæstione tot Viro-
rum studiis celebrata? Si nihil haberem quod proferrem præter ea, quæ in recensitis operibus continentur, metuendum mihi esset, ne plus causæ obessem secretionem, quam delectu pro-
des-

(6) *Dissertatio De Viribus vivis* edita an. 1745.,
De Lumine 1748., *De Lege Continuitatis* 1754.,
De Lege Virium in Natura existentium 1755.,
De divisibilitate materiæ, & principiis corporum
1757. Sed potissimum *Theoria Philosophiæ Natu-
ralis ad unicam legem virium redacta* Viennæ 1758.
Venetiis 1763.

(7) *Synopsis Physicæ Generalis* Romæ 1754.

(8) *Institutionum Phys.* Parte 1. Vindobonæ
1763.

(9) *Comp. Phys. Instit.* Parte 1. Vindobonæ
1766.

(10) *Phys. Generalis* Parte 2. Græcii 1769.

(11) *Dissertatio de Viribus Materiæ Oenipontiæ*
1771.

dessem . Ceterum non aliam affecto laudem , nisi ut videar studiosus veritatis , & simul cupidus communicandi aliis uberrimos eos fructus , qui ex fecundissima Theoria efflorescunt . Sed ne forte irritum succedat votum , hanc tractationem ita moderabor , ut adolescentibus ad studium Physices accedentibus sit potissimum accommodata , nec majorem requirat ingenii vim , aut cognitionum apparatus , quam qui ab hujusmodi adolescentibus postulari merito potest . Itaque hoc mihi curandum est maxime , ut perspicuitati inserviam , nec tamen officiam brevitati ; & plura omittam , quæ breviter & perspicue tradi nequeunt , ita tamen ut nihil desit ad Theoriam totam solide comprobendam . Hoc si præstitero , etiam doctis viris non erit inutilis hic labor , iis nimirum , qui Theoriam Boscovichianam ideo non approbant , quia eam non habent satis perspectam , nec ulla tenentur cupiditate , quæ possit mentem a contemplatione veritatis avertere . Audeo quoque sperare , hoc opus non fore illis injucundum , qui & docti sunt , & Theoriam ipsam jam callent : nonnulla enim inserui , quæ novitatem præferunt , & doctum postulant aestimatorem .

Duo mihi restant peragenda : alterum est ut moneam aperteque profitear , mihi hanc Dissertationem ingredienti in animo esse , ut liberrime utar laboribus Auctorum , quos supra nominavi , quin religione officii devinctum me putem , ut eos compellem , quotiescumque in eadem sensa convenimus . Nam sicuti non raro accidit , ut quis aliorum commentationes novo ritu comptas & exornatas suis adjungi

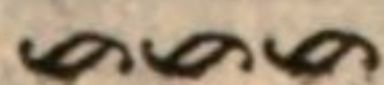
tacitus

tacitus velit ; ita sæpe fit , ut in communi quæstione posterior cum priore consentiat , etiam si ab illo se præoccupatum fuisse non animadvertat . Quamquam ut id , quod reipsa factum est , ingenue fatear , mihi instar omnium fuit *Theoria Philosophiæ Naturalis* Venetiis edita , & pauca libuit ex aliis laudatis operibus decerpere . Non ita pauca fuerunt , quæ ex varia librorum lectione ad meum scopum traduxi : nec sum veritus identidem nonnulla ex meo sensu depromere , quæ si Cl. Auctori placebunt , mihi erit magnopere gratulandum ; sin minus arrideant , manifesto erunt argumento , me non auctoritate vel officio adductum , sed specie veritatis illectum , & intima persuasione incitatum ad hanc exarandam *Dissertationem* animum applicuisse .

Alterum est , ut gravem temeritatis notam antevertam , quam mihi inurere se posse arbitritur , qui in progressu viderit , quanta confidentia impugnem opiniones summorum hominum , cum quibus nullo modo sum neque ingenio , neque doctrina comparandus . At si *Boscovichianum* Systema stare nequit , nisi plures Philosophorum sententiæ concidant ; quis mihi vitio det , si has evertō , ut illud in sua sede confirmetur ? An ego ignorarem , mihi interdum adversari Newtonos , Bernoullios , Leibnitios , Euleros , aliosque Viros præstantissimos ? Fuiſſet hoc inertissimæ segnitiae . An dissimularem tantorum hominum sententias , & ingrato silentio obruerem ? Fuiſſet hoc superbissimi fastidii . An objectis tam illustribus nominibus expavescerem ,

*Improvissum aspris veluti qui sentibus anguem
Pressit humi nitens, trepidusque repente refugit
Attollentem iras, & cæcula colla tumentem? (12)*

Fuisset hoc fervilis timiditatis. Scilicet in hoc sita est vera & laudabilis philosophantium libertas, ut in iis quæstionibus, quæ naturali ratione continentur, pluri fiat ratio quam auctoritas; quemadmodum in iis, quæ ad Religionem pertinent, ratiocinatio omnis captiosa & inanis reputanda est, quæ contra sacram auctoritatem proferatur. Neque vero levis erit fructus hujusce Dissertationis, si adolescentes intelligant egregios etiam Philosophos in aliqua suæ dominationis arce expugnari posse: ut si quis eorum, qui philosophicum imperium affectant, in regnum profanis impervium conetur irrumpere; eum nedum vereantur, verum etiam contemnant. Interea eos ipsos Philosophos, quorum sententias refello, ego, ut æquum est, maximi facio: & consulto aggredior Viros omnium opinione eximios, ne quis doleat se nominatim impugnatum. Equidem fateor, eos omnes mihi in ceteris antecellere, etsi non omnes æquo intervallo; non tamen in hac peculiari provincia, quam ita diligenter exploravi perlustravique, ut nullas timeam insidias, neque apertos impetus, ratione duce & auspice, reformidem.



PARS

(12) *Virg. Æneid. L. 2.*

PARS PRIMA

Theoriæ elegantia.

*Elemen-
torum na-
tura.*

I. **E**Xhibeo in primis distinctam Systematis imaginem, ut statim appareat, quo tota spectet Dissertatio, & ne forte quis suspicetur, se fraude mala impetiturum, si per longas ambages esset ad ignotum scopum deducendus. Itaque prima elementa materiæ, quæ vulgo appellantur particulæ primigeniæ, sunt puncta simplicia & inextensa, quæ per inane ita dispersa sunt, ut bina quævis a se invicem distent aliquo intervallo, quod quidem indefinite augeri potest, & minui; sed penitus evanescere nequit sine punctorum compenetracione. Hæc autem puncta omnino essent inutilia; nisi aptis viribus disponderentur ac regerentur. Igitur bina quæcumque materiæ puncta determinantur in aliis quidem distantibus ad recessum, in aliis ad accessum mutuum: quæ determinatio appellari potest vis in priore casu repulsiva, in posteriore attractiva, quæcumque sit potentia, unde emanat.

*Lex vi-
rium.*

II. Lex autem Virium Auctoris verbis expressa (13) est ejusmodi, *ut in minimis distantibus sint repulsivæ, atque eo majores in infinitum, quo distantia ipsæ minuuntur in infinitum, ita ut pares sint estinguendæ cuiusvis vel-*
loci-

locitati utcumque magna, cum qua punctum alterum ad alterum possit accedere, antequam eorum distantia evanescat: distantiiis vero auctis minuantur ita, ut in quadam distantia perquam exigua evadat vis nulla; tum aucta distantia mutantur in attractivas primo quidem crescentes, tum decrecentes, evanescentes, abeuntes in repulsivas eodem pacto crescentes, deinde decrecentes, evanescentes, migrantes iterum in attractivas, atque id per vices in distantiiis pluribus, sed adhuc perexiguus: donec ubi ad aliquanto majores distantias ventum sit, incipiant esse perpetuo attractivæ, & ad sensum reciproce proportionales quadratis distantiarum, atque id vel utcumque augeantur distantie etiam in infinitum, vel saltem donec ad distantias deveniantur omnibus Planetarum, & Cometarum distantiiis longe majores. O pulcherrimum somnium! inquires: sed nisi in hac legenda Dissertatione dormitaveris, intelliges profecto hæc fuisse a mente vigilantissima excogitata.

III. Jam vero ut simplicitas hujus legis appareat, ut phantasia mirum in modum juvetur ad eam comprehendendam, utque eadem lex possit ad Naturam explicandam commode traduci; ipsa met exhibetur, & oculis subjicitur per Curvam continuam, cujus abscissæ, hoc est segmenta axis, ad quem curva refertur, expriment distantias binorum punctorum; ordinatæ autem, seu perpendiculares lineæ ab axe ad curvam ductæ, referant vires repulsivas, vel attractrices, pro ut jacuerint ad superiorem, vel inferiorem axis partem; puncta vero, in quibus curva axem fecat, distantias exhibeant,

*Ejus legis
repræsen-
tatio per
Curvam.*

in quibus nulla vis habetur ; denique ordinatarum major vel minor longitudo majorem vel minorem vim significet , quæ in tali punctorum distantia exercetur . Satis enim constat , quantitatem quamlibet , veluti in Arithmetica per numeros , in Algebra per litteras , ita etiam in Geometria per lineas rectas posse repræsentari .

IV. Inspice jam Figuram , & statim vides Curvam flexuose revolutam circa suum axem AX . Punctum A est illud , in quo semper considerari debet alterum materiæ punctum , & hinc sumendæ sunt abscissæ , vel distantiae diversæ alterius puncti in linea indefinita AX . Ex quibuscumque hujus lineæ punctis attolli , vel deprimi possunt perpendiculares usque ad cavitatem curvæ , quæ erunt ordinatæ longitudine sua referentes quantitatem virium . In punctis intersectionum B , C , D , E , F , sicuti nullæ excitari possunt ordinatæ , ita nullæ exhibentur vires , quæ cum altero materiæ puncto in A constituto exerceantur . Ordinatæ superiores , uti *or* , *pI* , exhibent vires repulsivas ; ordinatæ inferiores , uti *tv* , *nM* , vires attractrices . Denique perpendicularis AS , & linea FX productæ in infinitum sunt duæ asymptoti , seu lineæ numquam coeuntes cum curvæ brachiis BG , MZ pariter productis in infinitum : unde fit ut in primo brachio ordinatæ crescant in infinitum , quo magis ad asymptotum AS accedunt , ad repræsentandas vires repulsivas , quæ in accessu ad contactum augentur ultra omnem limitem ; in postremo autem brachio semper decrescant ad exhibendam at-

tra-

tractionem auctis distantis jugiter imminutam.

V. Neque tamen quis putet, in proposito schemate haberi plenam determinationem curvæ referentis legem virium in Natura existentium. Si Cl. Auctor indulgere hypothefibus voluiffet, ea, qua pollet, mentis acie potuiffet & numerum, ac distantiam interfectionum, & formam arcuum, & quantitatem arearum singulis comprehensarum, ac totum Curvæ ductum atque indolem definire, ita ut haberet quantum fufficit ad nota Naturæ phænomena probabiliter explicanda. Sed cum nullus mortalium fit, qui omnium corporum structuram intimam penitus perſpectam habeat; fuiſſet ea quidem ingenioſa hypothefis, ſed quæ numquam potuiſſet certa ratione comprobari. Prudentiſſime igitur Boſcovichius non alias determinat in ſua Curva proprietates, niſi quas oſtendere poteſt certis Naturæ phænomenis reſpondentes, & cum iis arcte colligatas.

VI. En igitur ea, quæ determinantur, quorum quidem certa probatio exiſtet. In primis Curvæ brachium BG eſt plane aſymptoticum, quod ſcilicet indefinite productum ultra quofcumque limites ſemper magis accedet ad rectam AS eodem modo productam; numquam tamen in eandem incidet; unde fit ut ordinata quævis inter A & B erecta augeatur ultra quofcumque limites, quo minor & minor capitur diſtancia ab A, & pari gradu minuatur, quo propior puncto B intelligitur. Idem brachium BG cum ſua aſymptoto & abſciſſa ſpatium infinitum comprehendit, ad repræſentandas vires, quæ impediunt, ne puncta materiæ ulla finita

*Accura-
tior deter-
minatio.*

velocitate adigi ad contactum, & compenetrationem queant. Quamobrem necesse est, ut ordinatæ crescant in ratione non minore, quam simplice inversa distantiarum ab A, uti constat ex Geometria Curvarum.

VII. Postremum quoque brachium MZ ex parte inferiore exhibens fere Newtonianam Attractionem, dici debet asymptoticum, siquidem velimus generalem gravitatem ultra omnes limites pertingere, quod sane haud repugnat: neque enim timendum videtur in tam immani stellarum distantia, ne forte ipsarum systemata cum solari nostro sensibilibiter ex mutua attractione perturbentur. Quia tamen hæc infinita attractionis productio probari nequit, & fieri potest, ut post maximas Cometarum distantias attractio migret rursus in repulsionem; ideo fortasse hic ramus ad eas distantias perductus iterum secat axem ad repulsionem exhibendam. Neque vero idem ramus accurate pertinet ad hyperbolam tertii gradus, in qua ordinatæ ad asymptotum sunt in ratione reciproca duplicata abscissarum: quia primus flexus FM certe non est hyperbolicus; & simplicitas Curvæ non finit, ut ex variis diversarum curvarum arcubus componatur; neque vero ullo phænomeno vel calculo ostendi potest, legem a Newtono allatam accuratissime obtinere. Quare satis est, si ramus MZ ita ad ejus generis hyperbolam accedat, ut discrimen in magnis saltem distantiiis nequeat a nobis observari.

VIII. Demum quod attinet ad alios arcus, qui circa axem contorquentur, hæc definimus. 1.^o quidem iis plures sunt, certe non pauciores,

res, quam in figura proposita, sed probabilius multo plures. 2.^o diversi sunt ab iis, qui fortuito calami ductu in schemate exhiberi solent. 3.^o diversi sunt inter se, quatenus sub diversis angulis axem secant, & ad diversas distantias ab axe procurrunt, & diversas areas comprehendunt; & nihil vetat, quominus aliquis ipsorum axem tangat, & cursum reflectat, uti in Curva punctis distincta observari potest. 4.^o omnes isti arcus intermedii consistunt in distantia AF adhuc insensibili: quamquam dubitari potest, an postremus arcus repulsivus ELF emergat ad distantiam non omnino insensibilem; & mihi videor ex phænomenis probare posse, postremum flexum FM, antequam succedat attractio Newtoniana, ad sensibilem a puncto A distantiam pertinere.

IX. Plura igitur circa naturam Curvæ determinamus, quorum nempe connexionem cum rerum Natura demonstrare possumus; plura relinquimus indeterminata, quæ scilicet pendent a perfecta naturæ corporeæ cognitione, quam nobis non arrogamus. Interea ex hætenus definitis manifestum est, per nostram Curvam exprimi eas ipsas vires initio repulsivas, & imminutis in infinitum distantiiis auctas in infinitum, auctis distantiiis imminutas, tum evanescentes, abeuntes mutata directione in attractivas crescentes pariter & decrecentes, iterumque evanescentes, mutatasque per vices: donec demum in satis magna distantia evadant perpetuo attractivæ agentes quamproxime in ratione reciproca duplicata distantiarum.

X. Neque vero ex dictis ullum depromi potest argumentum contra simplicitatem Cur-

*Simplici-
tas Cur-
væ.*

væ. Nam præterquamquod P. Boscovichius (14), & post ipsum P. Zallinger (15) exhibent solutionem analyticam Problematis determinantis naturam assertæ legis virium, & æquationem algebraicam tradunt, quæ omnibus conditionibus faciat satis; unusquisque intelliget nemini mortalium licere contra simplicitatem Curvæ insurgere, si animadvertat quid ad eam impugnandam requiratur. Oportet enim satis exploratas habere innumeras eas curvas altiorum ordinum, quæ pluribus in punctis axem secant; & simul determinate nosse vires omnes & singulas, quæ inter bina quævis puncta pro diversis distantiiis exercentur, ut quis possit ostendere, ordinatas harum virium imagines ad unicam regularem Curvam referri non posse: nemo autem adeo de se præsumat, ut hæc duo explorata se habere confidat. Et sane quis vetat, inter infinitas curvas geometricas haberi eas etiam, quæ in plures arcus circa axem sinuentur, ita ut in primo arcu ordinatæ sint in ratione inversa non minore, quam simplici distantiarum, in postremo proxime accedant ad ordinatas Newtonianæ hyperbolæ, in intermediis variæ sint, sed continuo ductu crescant, decrescant, & evanescant? Nullus arcus exhibitæ a nobis curvæ est omnino determinatus: nullus igitur cum altero infociabilis ostendi potest. Immo stat præsumptio dicendi, inter curvas infinitas non deesse plures, quæ propositis conditionibus satisfac-

(14) *De Lege Virium &c.*, & *Supplem.* 3. ad *Theoriam*.

(15) *De Viribus Materiae* Sect. 3. Cap. 2.

faciant, & inter istas haberi illam unicam nobis incognitam, quæ legem virium in natura existentium accuratissime referat. Hæc profecto non animadvertit Cl. P. Barbarigo, cum obiebat tot haberi leges virium in Boscovichiano Systemate, quot arcus in Curva recensentur (16).

XI. Quamquam mihi quidem videtur hæc repræsentatio Naturæ virium per unicam regularem Curvam ad elegantiam potius, quam ad substantiam Theoriæ pertinere. Substantia Theoriæ ea est, quam Auctoris verbis expressi n. II. Quidquid ibi asseritur, mox probabitur existere in rerum Natura. Si ea lex virium simplex est, simplex dici debet lex Naturæ; si quis in ea lege compositionem internoscit, is cogetur fateri, Naturæ legem esse compositam. Iterum si eadem lex virium per Curvam simplicem & regularem, perque unicam & propriam æquationem exponi potest, hoc modo eleganter exprimetur; quod si forte eandem repræsentationem refugeret, esset patienter ferendum: neque enim dicendus est Naturæ Auctor in lege virium determinanda propositam habuisse Geometriam hominum; sed potius eos effectus, quos in natura corporea existere volebat. Isti omnes effectus enunciant legem virium a nobis definitam: ergo lex ea virium existit, quidquid sit de geometrica vel algebraica ejusdem repræsentatione, quæ tamen ex nuper dictis probabilius habetur: nulla certe est ratio, cur eam deesse quis putet.

B 4

XII.

Varie difficultates proponuntur.

XII. Nunc antequam ad reliqua progrediamur, juvat dissipare nonnullas larvas umbratiles, quæ in tironum phantasia excitari possunt, vel etiam illorum, qui cum ideis longe diversis quadragesimum ætatis annum jam expleverunt. Solent enim conqueri, se non posse ideam efformare punctorum simplicium, quæ omni extensione careant; se non intelligere quid sint istæ vires modo attractrices, modo repulsivæ; se timere qualitates occultas, præsertim cum nulla assignetur potentia, unde hæ vires emanent; denique se omnia systemata fastidire. Hisce igitur difficultatibus faciendum est satis, ne importune in progressu nos interpellent.

Legitimus usus hypotheseon.

XIII. Sed ante omnia opus est succurrere delicatissimo fastidio adversariorum, quos impense diligimus; atque ad eos recreandos accersimus ex Academia Berolinensi Cl. Beguelinium, qui præsentissimum pharmacum ipsis præbeat suis animadversionibus circa usum systematum. Atque ut facilius perpotent amarum absinthii laticem, oras poculi contingimus gallico lepore. Igitur Cl. Vir propositis quæstionibus de compositione corporum, & de causa gravitatis, quas a præclaris Philosophis hætenus excussas nondum putat fuisse resolutas, postquam admonuit, hypotheses non esse temere admittendas, hæc addit. *L'autre écart c'est de rejeter une hypothese, qui satisfait à tous les phénomènes, par la seule raison, que c'est une hypothese. On s' imagine que les siècles futurs pourront être plus heureux que le nôtre, & découvrir encore de nouveaux moyens également possibles d'expliquer ce même fait: ou bien l'on donne dans des*

déclamations vagues sur les bornes étroites de nos lumières, & à la faveur de quelques lieux communs assez mal appliqués, on décide hardiment sous l'apparence d'une timide modestie, qu'il n'est pas donné aux hommes de remonter aux premières causes (17).

XIV. Deinde ajo, multo facilius esse notrorum punctorum ideam distinctam & adæquatam efformare, quam elementorum materiæ in qualibet alia sententia. Non loquor de idea sensibili, quæ profecto punctis inextensis nequit convenire, sed neque efformari potest de quibuslibet aliis elementis, quæ in omni sententia insensibilia sunt. Et sicuti nemo sanus erit, qui contra particulas lucis irascatur, propterea quod earum tenuitas omnem phantasiæ vim superat; ita puto neminem fore, qui phantasiæ querimonias audiat contra hæc puncta inextensa reclamantis. Agendum est igitur de idea intelligibili, & inquirendum, utrum facilius possit mens assequi notionem elementorum, si extensa sint, quam si omni careant extensione. Jam vero si ideam qualemcumque poscimus, perinde facile est extensa, & inextensa cogitare: sufficit enim cum idea extensionis conjungere ideam negationis, ut elementa inextensa concipiamus (18).

Elementorum idea omnium facillima.

At

(17) *Histoire de l'Academie Royale des Sciences & Belles Lettres* année MDLCCXVI. à Berlin. *Essai d'une Conciliation de la Métaphysique de Leibnitz avec la Physique de Newton* par M. Beguelin.

(18) Consule Roscovichium hæc copiosius declarantem in sua Theoria n. 133. & seq., ubi etiam ostendit, quomodo idea positiva acquiri possit per limites, & limitum intersectionem.

At si quærimus ideam distinctam, & objecto adæquatam, hanc statim acquirimus circa nostra elementa: postquam enim omnem extensionem ipsis negavimus, sola remanet quæstio de viribus mox expedienda. Verum ad complendam ideam elementorum extensorum, adhuc determinandum superest, qua mole, qua densitate, qua figura donentur, sint ne homogenea, an heterogenea, mutabilia, an immutabilia, divisibilia in infinitum, an ad certum aliquem gradum? & alia ejusmodi, quæ definiri probabiliter nequeunt, ita ut mens in confusa atque imperfecta idea necessario consistat (19). Quod si quis consideret *corpuscula primitiva*, quæ Cl. P. Scarella (20) elementis Boscovichianis opposuit, statuitque esse hujusmodi, *in quibus licet plures facies & aspectus sint, in quorum aliis tangi, in aliis non tangi possunt; tamen nullas habent actuales partes, & nulla virtute neque Divina in eas secari possunt*; nimis vereor, ut quis ea possit mente assequi, & a repugnantia, quæ in oculos incurrit, vindicare. Verum de hisce inferius recurret sermo.

Clara Virium definitio.

XV. Quod attinet ad vires attractrices, & repulsivas, etsi generatim vix motrix dicenda videatur principium motus, five actio quælibet vel

(19) Qui videre optat, quantum aberraverint Philosophorum mentes in definiendis corporum elementis, legat eruditissimam Dissertationem Cl. Eller in Commentariis Academiæ Berolinensis ad annum 1746.

(20) *Phys. Gen. Lib. 1. Part. 1. Cap. 5. §. 21. n. 12.*

vel causa, quæ statum corporis moti, vel quiescentis immutat, vel mutare potest; liceat tamen nobis non aliud iis nominibus intelligere, nisi determinationes varias punctorum modo ad accessum mutuum, modo ad recessum pro varietate distantiarum. Quid sibi velint hujusmodi determinationes unusquisque intelligit, qui ideas experimentales cum vocibus novit connectere. Et quamvis eadem determinationes directionem habeant oppositam; nihil tamen vetat, quominus sibi succedant: sunt enim omnes determinationes ad motum, & reipsa pertinent ad eandem speciem, quum altera respectu alterius negativa sit, & negativa a positivis specie non differant: etenim per continuam subtractionem habentur prius minora positiva, tum zero, ac demum negativa (21). *Quin immo, ut ait Newtonus (22), sicuti in Algebra ubi quantitates affirmativæ evanescent & desinunt, ibi negativæ incipiunt; ita in mechanicis ubi attractio desinit, ibi vis repellens succedere debet.* Mihi tamen nunc sufficit, si hæc successio haberi possit.

XVI. At ejusmodi determinationes sine causa esse nequeunt: causa autem occulta est: poterunt igitur eadem inter occultas qualitates recenseri. Verum hocce argumento nihil conficitur: neque enim omnino occulta est earum causa, ut jam sum explicaturus; & quamvis occulta

Nullus timor qualitatum occultarum.

ta

(21) Vide hujus rei explicationem in Theoria n. 109. & seq. a progressu & regressu in fluvio, tum etiam a geometricis lineis, & formulis algebraicis.

(22) Quæst. 31. Opticæ adnexa.

ta penitus esset, non proinde nostræ vires essent inter occultas Peripateticorum qualitates enumerandæ: quandoquidem & ipsarum ideam facile efformamus ex nuper dictis, & existentiam firmissimis argumentis sumus deinceps probaturi. Egregie ait ibidem Newtonus. *Affirmare singulas rerum species specificis præditas esse qualitatibus occultis, per quas eæ vim certam in agendo habeant, certosque effectus manifestos producant; hoc utique est nihil dicere. At ex phænomenis Naturæ duo vel tria derivare generalia motus principia; & deinde explicare quemadmodum proprietates & actiones rerum corporearum omnium ex principiis istis manifestis consequantur; id vero magnus esset factus in Philosophia progressus, etiamsi principiorum istorum causæ nondum essent cognitæ.*

De origine Virium.

XVII. Age jam inquiramus, quæ nam statuenda sit causa harum determinationum effectrix; & perspicuitatis gratia duo tantum puncta principio consideremus. Scilicet hæc duo puncta dum ad se invicem accedunt, aut recedunt pro varietate distantiarum, dicenda sunt vel agere, vel agi. Si agunt; vel utrumque in se ipso, vel alterum in altero motum producit, vel simul in se & in aliud agunt. Si aguntur, vel ex sua ipsorum natura id fit, vel ex aliquo ente noto aut ignoto, vel ex immediato Dei Conditoris imperio, sive ex continua & efficaci Ipsius Providentia. Nihil sane mihi videtur excogitari posse, quod ad hæc capita referri nequeat. Exploremus igitur, quid horum probabiliter dici possit. Hanc inquisitionem P. Boscovichius omisit, quia reapse non est ne-

ces-

cessaria ; eandem ego instituo , quia non est inutilis ; quare singula diligenter expendenda sunt .

XVIII. Et primo verisimile non est , utrumque punctum in se ipso motum producere . Nam præterquamquod satis manifeste apparet , materiam non posse ullum sibi motum impertire (23) ; quis monet alterum punctum de nimia alterius vicinitate , ut ab ipso aufugiat , aut de aucta distantia , ut ad ipsum revertatur ? Quis ipsum docet temperare vires suas in accessu vel recessu juxta ordinatas Curvæ Boscovichianæ ? Quis idem punctum in medio aliorum deprehensum ita dirigit , ut ad hæc sit indifferens , ad illa nitatur accedere , ab aliis recedere contendat , & quidem conatibus virtute diversis ? Nos nullam agnoscimus causam actuosam non liberam , quæ in iisdem circumstantiis diverso modo agat , aut etiam in diversis circumstantiis , quæ illam nullo modo afficiant . At in nostro casu habet quidem alterum punctum diversos respectus distantiarum cum aliis ; verum hi diversi respectus non sunt efficaces . Nam punctum diffitum nequit aliud determinare , nisi ut causa vel occasio : nequit autem ut causa , quia hic assumimus puncta , quæ tantum agant a se ipsa : nequit etiam ut occasio , quia occasio non determinat , nisi sit

co-

*Elementa
non agunt
in se ipsis.*

(23) On voit d'abord fort clairement , qu'un corps ne peut se donner le mouvement à lui même . Il ne peut donc être tiré du repos que par l'action de quelque cause étrangère . D'Alembert Elémens de Philosophie Art. Mécanique .

cognita ; igitur hi diversi respectus nequeunt determinare punctum, ut in se ipso vires motrices diversa temperatione producat. Quamobrem perinde se habet punctum, sive sit omnino solitarium, sive respectum habeat ad alia puncta: solitarium autem nequit motus quantitate ac directione diversos in se producere: ergo id efficere nunquam potest.

Atque hæc mihi quidem solidiora videntur, quam quæ profert Cl. P. Biwald (24), qui ad probandam vim motricem corporibus insitam utitur notione substantiarum, perinde ac si præter vim activam nullum aliud sit discrimen inter substantias & modos: utitur auctoritate Leibnitii, & Antonii Genuensis, qui hunc statuunt substantiarum characterem, perinde ac si in re Metaphysica multum valeat Philosophorum auctoritas: utitur Naturæ phænomenis, perinde ac si eadem explicari nequeant per vires aliunde profectas. Præterea auctorem habeo Cl. Eulerum (25) ad vim se movendi elementis dene-gandam. Etenim ex inertia, sive ex prima lege motus, quæ ostendit corpora, ipsaque adeo elementa esse omnino inepta ad statum suum mutandum; tum ex idea vis, quæ significat causam parem mutando statui alicujus corporis, Eulerus merito concludit, vires mutationem
status

(24) Ipse enim habet hanc propositionem: *Substantiæ materiales vi motrice sibi indita movent se ipsas, sive motum in se ipsis producant.* Phys. Gen. Part. 2. Sect. 1. Art. 4. Prop. 2. Vide etiam Art. 2.

(25) *Recherches sur l'origine des forces.* T. 6. Acad. Berolinensis ad an. 1750.

status afferentes in ipsis corporibus non esse inquirendas, & incongruentem esse appellationem *vis inertiae* a Newtono commendatam, quum inertia postulet conservationem status, vis mutationem.

XIX. Multo magis a ratione alienum videtur, quod alterum punctum in altero motum producat. Nam præterquamquod vigent rationes nuper allatæ contra vim motricem materiæ asserta lege temperatam, deberet etiam in hac hypothese admitti actio in distans, cui quidem æqua mens assentiri nullo modo potest, licet fortasse repugnantia nequeat demonstrari. Quis enim hoc sibi persuadeat singula materiæ puncta Solem constituentia veram & propriam actionem extendere ad Cometas remotissimos, eosque variata semper actionis quantitate ad se attrahere (26)? Anima nostra non agit immediate, nisi in fibras, quibus est unita: Boni vel mali Genii

Nec mutuo inter se.

(26) Eulerus ibidem ait. *Que deux corps éloignés entr'eux par une espace entièrement vuide s'attirent mutuellement par quelque force, semble aussi étrange à la raison, qu'il n'est prouvé par aucune expérience. Quin etiam Alembertius hæc habet. Il paroît difficile de comprendre comment deux corps placés dans le vuide agissent l'un sur l'autre par leur seule présence. La difficulté de le concevoir augmente encore, quand on fait attention à la loi suivant laquelle l'attraction agit... Car si la seule présence des corps suffit pour produire leur attraction, pourquoi cette attraction n'est-elle pas la même à quelque distance que ce soit?... La gravitation si elle est telle que la conçoivent les Attractionnaires décidés, ne peut avoir pour cause que la volonté d'un Etre Souverain. Elémens de Philosophie Art. Astronomie.*

Genii cum apud nos agunt, præsentes fieri consueverunt: de Deo autem quæstio institui nequit, quia ubique adest.

Errabant quidem Peripatetici, dum ajebant, actionem in distans ideo repugnare, quod putarent a corpore incurrente impetum produci debere in corpore impulso, qui impetus utpote accidens non posset per inane transvolare, atque adeo immediatum contactum corporum postularet. Sed error consistebat in falsa ratione assignanda, & in falsa opinione explicandi omnia per immediatum contactum. Ceterum sicuti evidentissime apparet, nullam causam agere, quando non est; ita eadem ferme evidentia constat, nullam causam agere ubi non adest: non adest autem in loco, a quo distat: ibi ergo non agit: neque ejus actio potest eò spectare, cum actio a causa sejungi nequeat, licet ab ea sejungi possit actionis effectus. P. Biwald, qui veras corporum actiones in se mutuas esse statuit, putat auferri difficultatem actionis in distans animadvertendo, contiguitatem non aliud esse quam determinatum quemdam duorum corporum coexistendi modum; sed nullum determinatum coexistendi modum esse ad agendum necessarium. Verum hoc postremum negari potest, quando agitur de actione unius in aliud. Si enim ipso fatente, *modus, quo substantiæ materiales motum producant, ignotus omnino est*; quî potest negare, ad hunc motum producendum requiri determinatum quemdam coexistendi modum (27)? Sed reapse materiæ elementa neque

(27) Vide priores quinque Propositiones cit. Art. 4.

que in distans agunt, neque in non distans.

XX. Facilius est eorum opinionem refellere, qui utrumque actionis genus singulis materiæ elementis tribuunt; ut nempe quodlibet punctum & in se agat, & simul in alia a se distantia. Hoc sentit P. Biwald, ut innuimus: eadem quoque est sententia P. Zallinger (28), quorum argumenta probant quidem præcipuum ipsorum propositum, quod scilicet mutua sit punctorum determinatio ad accessum, vel discessum juxta Theoriam Boscovichianam; non probant tamen hæc determinationes ex vi materiæ insita proficisci. Hæc, inquam, opinio facilius refellitur; quia contra ipsam vigent difficultates omnes contra utramque actionem seorsum propositæ; tum etiam quia alterutra actio est inutilis. Etenim ad obtinendam mutuam determinationem alterutrum sufficit, vel quod utrumque punctum in se agat recedendo, vel accedendo, vel quod utrumque a socio patiatur actionem, quæ accessum, vel recessum determinet. Quare ex hæcenus dictis non temere concludi potest, puncta materiæ nullo modo agere. Videndum superest, quo modo eadem agi deceat.

Multo minus utroque modo.

C

XXI.

(28) Hunc enim titulum præfigit Cap. I. Sect. 2. *Corpora per vires motrices tum in se ipsa, tum in alia etiam a se distantia corpora mutuo agunt.* Alii etiam inter Newtonianos hanc opinionem sequuntur; sed eos tantum nomino, qui in reliquis mihi favent, ut constet, me in scribendo unam spectare veritatem, vel id saltem, quod mihi verisimilius videtur.

Neque natura sua determinantur ad motum.

XXI. Dicitur nequeunt elementa materiae ex sua ipsorum natura agi ad mutuum accessum vel discessum. Nam agi natura sua idem est atque agere ex necessitate naturae. Belluae esurientes, & nullo metu percussae ex necessitate naturae aguntur ad pastum capeffendum; ea tamen est vera actio, licet necessaria. At materiae elementis nulla omnino actio competit ex praecedentibus: ergo non aguntur natura sua. Deinde quae est ista elementorum natura tam praepotens, quae par sit vincendis omnibus naturae creatae viribus, quae simul conspirent ad attentandum duorum elementorum contactum? quae est ista natura tam inconstans, ut suos conatus semper immutet; tam multiplex, ut tot habeat nifus, quot habet punctorum respectus; tam late patens, ut in hac rerum universitate nullum corpus impune abire sinat!

Neque ab alio ente creato.

XXII. Neque vero probabiliter excogitari potest ullum ens creatum, utcumque ignotum, cui materiae determinationes variae ad motum referantur acceptae. Atque in primis neminem puto velle hoc munus tribuere alicui substantiae corporeae: nam & infelix vorticum Cartesianorum exitus in causa gravitatis debet omnes deterrere ab hisce hypothefibus confingendis; & eadem redirent difficultates contra actionem hujus entis corporei, quod si agere posset in nostra elementa materiae, possent & ista absque illius ope rem conficere. Erit igitur aliquod ens incorporeum. Et fane Antonius Genuefis, qui summo studio defendit, omnia corpora esse propria & insita virtute activa, eamque virtutem & activitatem esse illis naturalem & essen-

essentialem (29), hanc addit Propositionem : *Omnes vires activæ universi, & principia activa sunt habenda incorporea, idest nec solida, nec inertia, nec extensa* : quibus vocibus si designat elementa simplicia & inextensa, favet Boscovichiano systemati, etiamsi in hac peculiari quæstione mihi adverfetur : quamquam & mihi favet in alia Propositione, quæ est CXLIX., dum ait : *Nul- lum corpus se ipsum movere potest*. Verum, ut opinor, nimium studium adornandi Metaphy- sica Elementa mathematicum in morem aptam rerum connexionem turbavit (30).

Interea quodnam ens incorporeum ad no- strum intentum excogitabimus ? An suos sin- gulis elementis lemures præficiemus, qui ea ad varios motus determinant ? Esset fortasse causa sufficiens ; sed nemo velit tot gestare lemures, quot in se habet elementa materiæ. An ad- mittemus Leibnitianas Entelechias, & vivas monades, quæ singula corpuscula organica certa lege deducant, seu quodam studio vitæ socialis mutuos amplexus affectent, uti ingeniose com- mentatur Beguelinius (31) Leibnitium cum New- tono concilians ? Sed nullum invenio discrimen

C 2

in-

(29) *Elem. Metaph.* Pars prior, in Schol. Prop. CLIX.

(30) Ait Cl. Merian : *Cette affectation de la méthode géométrique a fait un tort infini aux sciences speculatives : elle a souvent répandu du ridicule sur les vérités les plus respectables &c.* Discours sur la Métaphysique. Tom. XXI. Acad. Berol. 1765.

(31) *Essai d'une Conciliation de la Métaphy- sique de Leibnitz avec la Physique de Newton.* Acad. Berol. 1766.

inter lemures, & hæc entelechias, quæ quidem nimis pravæ indolis essent, si postquam se e magnis distantis invitassent, mox se in minimis repellerent. An confugiemus ad *spiritum quemdam subtilissimum corpora crassa pervadentem, & in iisdem latentem, cujus vi & actionibus particulæ corporum ad minimas distantias se mutuo attrahant, vel repellant?* At Newtonus (32), qui hunc spiritum commentus est, in ipso non acquievit, nec sane potuit acquiescere; præsertim cum sub ea spiritus appellatione fluidum ætherium intelligere videatur. An mundanam animam (33) a Platone, aliisque propugnata exsuscitabimus? Ast anima huiusmodi, vel principium hylarchicon, aut archeon, sic enim appellant, etsi repugnare non facile demonstratur, quatenus a Deo sit, & ex ejus nutu agat; ratio tamen abhorret ab admittendo hoc principio potentissimo, cujus unius actio ad ipsa Universi confinia extendatur, & efficacitate superet quamlibet creatam vim, ubi agitur de tuenda corporum impenetrabilitate: quin etiam a repugnantia ægre defendi potest, quandoquidem eo dato principio, Divina Providentia ad res corporeas gubernandas fere inutilis videretur. Quod si appellatione illa Ens Increatum intelligatur; abstinebimus ab iis vocibus, quæ invidiam creare possunt, & rem ipsam tenebimus asserentes Dei voluntatem Universi

(32) *In Scholio Gener.*, quo tertium Princip. Librum concludit.

(33) Vide, si lubet, *Dissertationem De Anima Mundi Adami Rechembergii Theol. Lipsiensis.*

versi Creatricem & Conservatricem esse immediatam causam eorum omnium effectuum, qui in Theoria virium Boscovichiana designantur.

XXIII. Ita plane: Deus Opt. Max. non solum erga incorporeas creaturas & rationales, verum etiam circa materiales & brutas Providentiam suam perpetuo exercens, non spectator otiosus, sed summæ efficacitatis effector, Ipse, inquam, per se immediate motus omnes regit ac temperat, quos alternis repulsionis atque attractionis viribus tribuimus: quibus fit ut in Universo apta & connexa sint omnia, & præcipue nostra Tellus undique ipsa in se se nutibus suis conglobata cohæreat, iisque ornamentis instructa, quorum incredibilis multitudo insatiabili varietate distinguitur. Jam vero, sicuti horum omnium conformatio prima, ita & perfecta conservatio, nulli rei tribui potest, nisi Intelligentiæ & Sapientiæ Entis potentis semperque viventis, qui sit ubique scilicet præsens, possitque voluntate sua corpora omnia movere, adeoque cunctas Mundi universi partes ad arbitrium suum fingere, & refingere, multo magis quam anima nostra ad corporis nostri membra movenda valet (34). Habeo etiam Cl. Alembertium sententiæ meæ adstipulatorem, dum ex Newtoniana attractione Dei existentiam deducit (35).

*Sed ex im-
mediato
Dei impe-
rio.*

C. 3

XXIV.

(34) Newtonus in postrema Quæstione Opticæ adnexa.

(35) Car comment les parties de la matiere, qui par elles mêmes n'ont point d'action, pourroient-elles tendre les unes vers les autres, si cette tendance n'a-voit pas pour cause la volonté toute puissante d'un

Son-

Quinque
difficulta-
tes propo-
nuntur.

XXIV. Verum audio nonnullos mustitan-
tes, 1.^o quidem nos nimis esse religiosos, qui
in prima Naturæ virium inquisitione statim ad
Deum tamquam in aram confugimus: 2.^o nos
hoc pacto minime philosophari, sed perpetua
miracula inducere, ut ait Beguelinius (36):
3.^o nos nimis negotiosum efficere Deum, qui
non solum grandiores illos Planetarum, & Co-
metarum motus, sed minutissimas quasque par-
ticularum vel punctorum oscillationes præstare
debeat: 4.^o nos imprudenter incidere in syste-
ma causarum occasionalium, dum corporeorum
motuum auctorem Deum statuimus: 5.^o nos
imprudenter ad Pantheismum vergere, ne-
que aliud Spinosam prædicare: hæc enim est
gravissima Ant. Genuensis (37) objurgatio, dum
eorum sententiam expendit, qui omnem actio-
nem rebus creatis adimunt.

Ac dein-
ceps dilu-
untur.

XXV. At facile est singulis satisfacere. In
primis *non superstitiose atque aniliter, sed phy-
sica constantique ratione dicimus materiæ univer-
sæ fictricem & moderatricem Divinam esse Pro-
vi-*

*Souverain Moteur? De l'Abus de la Critique en
matiere de Religion Art. vi. Idem censet quo ad
alias vires Cl. Para de Phanjas, Theorie des êtres
sensibles Vol. 1. à Paris 1772.*

(36) Ait enim in citata Conciliatione loquens
de Newtoniana attractione: *Recourir à la volonté
immédiate de Dieu lorsqu'il s'agit d'expliquer les
phénomènes de la Nature, ce n'est plus philosopher,
c'est introduire des miracles perpétuels.*

(37) T. 5. Metaph. Dissert. 1. Cap. 1. §. 2.
in postrema Nota, & T. 1. in Scholio ad Proposi-
tionem LXXVII.

videntiam (38). Neque agimus præpostere, si postquam fontes omnes attigimus, unde vires emanare posse videantur, nullumque idoneum invenimus in rebus creatis; ad Divinam ipsam Vim creatricem assurgimus. Nimis potius irreligiosi essemus, si ad eum locum perducti, in quo nihil medium reperiri potest inter Deum, & naturæ phænomena, in spatiis imaginariis pervagari malleamus, quam Deum auctorem suspicere. Vires in natura corporea exerceri certissimum est: virium autem principium in materia frustra quærimus: ad Deum proinde, vel ad aliquod ens incorporeum Dei administrum confugere oportet. Non est cur suspicemur ullum ens creatum, cui Theoria Boscovichiana sit demandata: jure igitur ad Deum confugimus.

XXVI. Hinc Beguelinii objurgationem retorquemus: & quærimus a Cl. Adversario, an cum illa objiceret, haberet menti propositas ideas veri Philosophi, & veri miraculi? Nul- lum esse potest miraculum, nisi præter Naturæ leges: at si imbecillitas naturæ corporeæ perpetuam postulat Dei Providentiam ut apte regatur; hæc ipsa Moderatrix Providentia non erit præter Naturæ leges. Miraculum esset, vel potius chimæra, si corpora inertia agerent, & substantiæ mortuæ viverent. An autem rite philosophemur, dijudicet inter nos Newtonus, qui ait: *Philosophiæ naturalis id revera præcipuum est & officium & finis, ut ex phænomenis sine fictis hypothesebus arguamus, & ab effectis ratiocinatione progrediamur ad causas, donec ad ipsam demum Causam Primam per-*

C 4

ve-

(38) M. Tull. Cic. sub finem Lib. 3. de Nat. Deorum.

veniamus (39). Ibidem inquit Vir summus, eum progressum permagni esse æstimandum, qui propius propiusque nos ad eam Primam Causam perpetuo adducit. Quid ergo præstabilius ea opinione satis luculenter confirmata, quæ Primum ipsum omnis efficientiæ Fontem immediate attingit (40)?

XXVII. Tertia accusatio ab iis dumtaxat proficisci potest, qui vim Divinæ Mentis a sua ipsorum vi metiri volunt; qui incommutabilem illam Naturam & laboris nesciam cogitare nequeunt;

(39) Quæst. 28. Opticæ adnexa.

(40) Egregie ad meum propositum ratiocinatur acutus Auctor excerpti ex Metaphysicis Inquisitionibus in leges motuum germanice conscriptis a Cl. Reinhard, & gallice redditis a Cl. Formey. Noi qui osserveremo, che a riguardo degli Enti creati spirituali, il loro influsso fisico sul moto di un corpo è incomprendibile al pari di quello di un corpo sull' altro. Quanto alla Divinità la cosa è diversa: imperciocchè Essa opera per mezzo del voler suo. Or la quistione, che consiste a sapere, se il principio attivo del moto, sia cominciato, sia continuato, debba trovarsi fuori dell' operazione immediata del Creatore, non sia forse straniera a quella, di cui l' Autore tratta in quest' Opera Qual idea possiam noi formarci di questa virtù motrice, di questa forza attiva, di questa realtà positiva, che il Sig. Reinhard ripone ne' corpi fra l' azione della Divinità, e la produzione del loro moto? Quale specie mai di cosa sarà ella nell' Universo? Qual sarà la sua natura? quale la sua sostanza? Le forme sostanziali degli Antichi, le loro entità innumerevoli erano forse più astruse? &c. Estratto dalla Letteratura Europea per l' anno 1766. T. I.

queunt ; qui ignorant non magis pertinere ad Divinam Providentiam ratos constantesque Astrorum cursus, quam fontium gelidas perennitates, non magis squamosam Oceani prolem, quam animalcula in perexigua gutta liquoris innatantia. Verum isti audiendi non sunt ; vel potius ad M. Tullium remittendi, qui eos docebit (41), Divina Providentia Mundum, & omnes Mundi partes & initio constitutas esse, & omni tempore administrari, ac sustinendi muneris difficultatem minime cadere in Majestatem Dei. Porro si adesset creata vis quædam, quæ cieret motus in corporibus necessarios ; ad naturalem Dei Providentiam hoc tantum pertineret, ut hanc substantiam actuosam conservaret. At omnes fateri cogimur in divina rerum corporearum administratione aliquid amplius, quam substantiarum conservationem comprehendere.

XXVIII. Neque nos commovet quarta reprehensio : quin potius gaudemus, occasionem nobis esse oblatam, ut aliquid Cartesianis concedamus, quos sæpius in rebus philosophicis cogimur impugnare. Quamquam non ii sumus, qui toti Naturæ creatæ vim omnem adimamus. Nam substantiis incorporeis agendi vim libentissime tribuimus, hanc uni denegamus materiæ, ita ut velimus hoc esse præcipuum atque essentialiale discrimen inter materiam, & spiritum, ut illa omnino impotens, hic sit agendi potens : ex diversa autem rerum gerendarum præstantia específicas oriri spirituum differentias putamus.

Ce-

(41) Lib. 2. *De Natura Deorum*.

Ceterum nulla est in hoc difficultas, quod bini quique & multiplices punctorum respectus sint Deo occasio ad ea puncta variis motibus donanda juxta eam legem virium, quam ad Naturam corpoream rite gubernandam Ipsi placuit constituere (42).

XXIX. Restat postrema accusatio, vel potius calumnia, quæ in laudem adversarii profecto non redundat. Quid enim magis alienum a Pantheismo, quam sententia eorum, qui dum nullam agnoscunt in hac rerum corporearum universitate vim actuosam, eo ipso statuunt necessarium Deum ab illa omnino distinctum, a cujus nutu non solum rerum omnium existentia & duratio, verum etiam motus pendeat, & quilibet modus? Certe minus longo intervallo a Spinosæ deliramentis distat Genuensis, dum ait (43) *totam mundanam materiam esse activam*: quamquam & ipse satis distat: sed omnino debebat abstinere a nota Spinozismi
ali-

(42) Consule si placet Auctorem Operis *Actions de Dieu sur les Creatures*; & Malebranchium *De Inquir. Verit.* L. 6., ubi postquam longa & subtili ratiocinatione conatus est ostendere, neque corpora, neque ullos spiritus creatos esse motuum causas; *Dicere ergo necesse est*, inquit, *a sola Dei Voluntate motum produci, atque vim moventem corporibus motis non inesse, cum ea nihil sit præter Dei Voluntatem. Dicitur tamen globus causa naturalis motus, quem communicat corpori, cui occurrit, non realis, sed tantum occasionalis, qua Auctor Naturæ utitur ad agendum illo vel hoc modo, illa vel hac occasione.*

(43) In Coroll. ad Propos. LXXVII. Lib. I.

aliter sentientibus inferenda. Verum, ut ex sequentibus colligo, id fecit difficili bile tumens contra adversarium, a quo se putabat Atheismi infimulatum.

XXX. Juvat hanc concludere quæstionem nonnullis commemoratis utilitatibus, quæ ex opinione propugnata redundant. Et 1.^o hæc opinio plene satisfacit ingenitæ illi cupiditati, quæ vel pueros exstimulat ad rerum causas inquirendas (44). Nam statim ac possumus sine saltu ad efficacem Dei Voluntatem devenire, jam omnis non læva mens debet in illa conquiescere. 2.^o omnem submovet difficultatem, quam creare merito posset & prima vis repulsans nulla finita virtute superabilis, & postrema vis attrahens extensione pariter indefinita: quæ quidem difficultas omnino evanescit, si vires ad Eum referantur, qui infinita sua virtute ubique adest. 3.^o exhibet simpliciorē certiorēque existentiae Dei probationem, saltem ex mente Cl. Maupertuisii, qui ceteris probationibus eas præfert, quæ ex generalibus Naturæ legibus deducuntur (45). Etiam ingeniosissimus

*Sententiæ
nostræ uti-
litates va-
riæ.*

P.

(44) Etiam si Alembertius in suis Miscellaneis philosophicis non raro illis succenseat, qui omnia explicare contendunt (*qui ont la manie de tout expliquer*); mihi quidem non alius videtur dignior Philosopho conatus, quotiescumque spes aliqua affulgeat boni successus: semper enim habitus est

Felix qui potuit rerum cognoscere causas

Virg. Georg. Lib. 2.

(45) In Dissertatione *De Legibus motus & quietis* inserta Commentariis Acad. Berolinensis ad an. 1746.

Titu-

P. Frisius in suis Meditationibus Metaphysicis (46), ut facilius conficiat existentiam Entis necessarii, immutabilis, æterni, ac perfectissimi, statuit prius *corpora essentialiter inertia, otiosa, & principio quocumque agendi destituta esse oportere*. 4.^o luculentius ostendit, quam necessaria sit ad rectam Mundi corporei administrationem Divina Providentia. Finge enim nullam exerceri vim repulsivam: corpora omnia ex attractione in unum confluent, & posita elementorum simplicitate evanescant in puncto spatii compenetrata. Finge nullam vigere attractionem: corpora omnia disfluent, nihil erit solidum, nihil stabile, nihil cohærens. Finge Deum unica substantiarum conservatione contentum esse, & ad legem virium tuendam nihil agere: etiamsi omnia suo loco consistant; nobis tamen perinde esset ac si nullum corpus existeret: quæ omnia melius constabunt ex secunda Parte.

*Animad-
versio op-
portuna.*

XXXI. Hoc interim animadvertendum esse arbitror, nos deinceps de nostris viribus locuturos, perinde ac si earum principium ignoremus, & meras determinaciones ad accessum, vel discessum intelligamus de causa non laboran-

Titulus Articuli secundi est: *Qu' il faut chercher les preuves de l'existence de Dieu dans les loix générales de la Nature*. Consule etiam Appendicem de *Anima & Deo*, in qua Boscovichius ex sua Theoria deducit necessitatem Dei multo evidentius, quam Maupertuisius ex suo principio *minimæ actionis*, cui leges motus & æquilibrii inniti contendit.

(46) Sub finem Tom. 2. *Dissertationum Variarum* LUCÆ MDCCLXI.

rantes ; nec verebimur identidem ea usurpare verba , quæ insitam vim significant , veluti Newtonus facit , & plerique post ipsum : ut , si cui non placet allata nuper solutio quæstionis ; is non debeat occasionem arripere ad Boscovichianum Systema reprehendendum .

Ad plenioræ Theoriæ explicationem , utque ejus opportunitas evidentior apparere possit , necesse est nonnulla accuratius expendere circa puncta intersectionum , areasque arcibus comprehensas , & breviter adnotare quid primum duobus materiæ punctis , quid subinde tribus aut pluribus contingere debeat pro variis distantiarum respectibus . Etsi autem omnes intelligant Boscovichianam Curvam in rerum Natura non existere ; ea tamen uti fas est ad commodiorem virium utique existentium repræsentationem , explicationemque phænomenorum ; quemadmodum Astronomis licet Æquatorem , Eclipticam , Tropicos , Meridianos , Parallelos , aliosque circulos imaginarios traducere ad motus cælestium Corporum repræsentandos , vel definiendos .

XXXII. In primis igitur area inter axem & arcum comprehensa , quam ordinata variabilis continuo fluxu gignit , est quædam scala velocitatum , quæ in mutuo accessu , vel discessu elementorum generantur , aut perimuntur . Ubi enim vires exprimuntur per ordinatas , & spatia per abscissas ; area , quam verrit ordinata fluens , exprimit incrementum vel decrementum quadrati velocitatis ; uti demonstrat Auctor (47) &

De areis .

(47) In Dissertatione *De Viribus Vivis*, & in Stazyanis Supplem. , & in Theoria sub n. 176.

& Mechanici passim. Et quamvis in nostro casu utrumque punctum moveatur, adeoque dimidium spatii singula conficiant; spatia tamen confecta erunt proportionalia totis segmentis: quod satis est, ut areae exprimant quadrata velocitatis auctae vel imminutae. Ac proinde, si areae percurrentae sint partim attractivae, partim repulsivae, differentia inter summam attractivae & repulsivarum exhibebit incrementum illud vel decrementum quadrati velocitatis. Porro praeter primam aream infinitam (VI.), & postremam utique finitam, etiamsi in infinitum producat (VII.), cuicumque segmento axis potest respondere area utcumque magna vel parva: cum enim segmenta omnia intermedia sint exigua, magnitudo areae pendet potissimum ab arcuum discessu, qui minimus, vel maximus esse potest.

De Limitibus.

XXXIII. Quod spectat ad puncta intersectionum B, C, D, E, F, ea merito appellantur *limites*; quandoquidem hinc fit transitus a repulsione ad attractionem, & vicissim. At notabile est inter hos limites discrimen. Etsi enim in eo conveniant, quod elementa corporum in iis constituta quiescant; diverso tamen modo se habent quo ad motum elementorum inde abscedentium. Etenim ex limitibus alternis B, D, F, unde aucta distantia fit transitus a vi repellente ad attrahentem, si elementa paululum dimoveantur, iterum in locum pristinum se recipient, & compressioni vel distractioni aequae resistent. Resistent compressioni, vel compressa regredientur, quia subeunt arcus repulsivos G, I, L; resistent distractioni, vel distracta rever-

ten-

tentur, quia subeunt arcus attractivos H, K. Quamobrem hæc puncta merito appellantur *limites cohesionis*.

Contrarium accidit in aliis limitibus intermediis C, E, unde aucta distantia fit transitus ab attractione ad repulsionem. Si enim limitibus hisce superatis alterum elementum paululum accedat, jam incurrit in arcum attractivum H, vel K, sub quo mutuus accessus promovetur; si paululum recedat, offendit aliquem ex arcubus repulsivis I, L, ad mutuum ipsum discessum accelerandum. Quamobrem contraria appellatione dicuntur *limites non cohesionis*.

XXXIV. *Limites non cohesionis* minima quacumque vi superantur absque reversione, ita ut appellari quoque possint *limites vacui*; quandoquidem numquam fieri debet, ut duo elementa in iis locata consistent. Verum *limites cohesionis* validi erunt plus minusve pro ratione anguli, sub quo Curva axem secat, & intervalli, ad quod rami excurrunt. Si enim Curva secet axem fere ad perpendicularum, & arcus longius protendatur; ibi erit limes validior, quum ordinatæ limiti proximæ statim evadant longiores. At si ramus sit valde obliquus, & ad modicam distantiam recedat, ordinatæ erunt exiguæ, ac proinde limes cohesionis debilior futurus est. Porro neque numerum, neque vires hinc & hinc paratas, neque distantiam, neque seriem horum limitum definire audemus; sed consideratio phænomenorum nos adducit ut credamus magnum esse ipsorum numerum, vires ac distantias quantitate varias, & seriem ejusmodi, ut limites validiores modo antecedant, modo subsequantur.

XXXV.

*Duorum
elemento-
rum vices.*

XXXV. Hisce constitutis facile est determinare quid contingere debeat duobus elementis. Si enim locata intelligantur in distantia æquali distantiae limitis cujuscumque ab initio abscissarum, veluti AB, AC, AD; hæc duo elementa in sua quiete respectiva perseverabunt: nulla enim vi concitantur ad motum. At si altero existente in A, alterum statuatur extra omnes limites, incipiet utrumque pari vi ad se invicem accedere, si nempe secundum fuerit sub arcu attractionis, veluti in *t*, aut *n*; vel a se mutuo recedere, si illud reperiat sub aliquo repulsionis arcu, veluti in *o*, aut *p*. Quoniam autem vis eadem novos semper impetus ingeminat ordinatis respondentes; elementa moveri pergent motu accelerato usque ad distantiam limitis proximi, quo superato vis contraria excitabitur ad velocitatem minuendam, vel penitus extinguendam.

XXXVI. Hic jam plures occurrunt casus considerandi: Et 1.^o Si alterum elementum dimoveatur ab aliquo limite *cohesionis* externa vi minore, quam quæ repræsentatur per areas hinc & hinc positas; utrumque oscillabit circa limitem derelictum, modo cursum reflectens ex repulsione, modo revertens ex attractione, & limitem transiliens propter celeritatem post mutationem directionis iisdem gradibus recuperatam: & oscillatio perseverabit, quamdiu finent circumstantia elementa.

2.^o Si vis, qua alterum elementum ex limite *cohesionis* detruditur, sit par vincendæ vi totius arcus subeundi; devenient puncta cum decremento celeritatis ad limitem proximum non

cohe-

cohesionis, eumque transilient augentes deinceps velocitatem usque ad sequentem limitem *cohesionis*, quo superato cursum reflectent, siquidem limes ille sit satis validus, & totam viam relegend, atque ultra priorem limitem procurrent; & siquidem offendant arcum satis validum ad mutandam directionem, ampliores fient oscillationes pluribus limitibus superatis.

3.^o Quacumque vi duo elementa ad accessum compellantur, debet tandem omnis velocitas extinguui; quia, si desint intermedii limites *cohesionis* satis validi, incident demum in primum arcum asymptoticum insuperabilem, sub quo perempta vi accedendi, repellentur usque ad distantiam AB, in qua distantia habebunt tantam vim recedendi, quanta prius intra eandem ferebantur ad accessum. Quamobrem si hæc vis major sit, quam excessus virium attractricium pone sequentium supra summam repulsivarum; illa elementa recedent in infinitum. Mitto alios casus persequi, quos quisque sibi proponere & resolvere potest constructo schemate, in quo & plures arcus, & magis diversi describantur (48).

XXXVII. Multo difficilior est inquisitio in vires compositas, quibus agi debent plura puncta in exiguis variisque distantis constituta. Si enim adhuc aliquid desideratur in generali solutione *Problematis trium Corporum*, quæ datis velocitatibus & directionibus e datis item locis projiciantur, & soli Newtonianæ Attractioni

*Plurium
complexio.*

(48) Consule Theoriam a n. 190. ad 203., Zallinger §. 76. &c., Mako n. 11. &c., Biwald n. 188. &c.

Etioni sint obnoxia, in quam solutionem præstantissimi Mathematici nostræ ætatis laboriosam operam contulerunt; quæ poterit humana Geometria, vel Analysis eas omnes persequi virium ac motuum varietates, quas afferre debet complexio elementorum mutatis porro virium directionibus agentium, & magno numero conclusionum in illo exiguo intervallo, in quo alternatio virium exercetur? Possem duce Boscovichio nonnulla evolvere ad hanc virium compositionem pertinentia; sed ea sunt ejusmodi, quæ tironum mentem fatigarent, vel etiam obruerent. Quare satis est sagaciores lectores mittere ad Auctorem consulendum in Parte secunda *Theorie*, ubi a n. 204. ad 238. cum necessario Geometriæ apparatu plures casus expendit trium punctorum in se mutuo agentium; tum nonnulla profert de systemate punctorum quatuor; demum de actione massarum plurimis elementis constantium plura persequitur (49).

Rei difficultas non obstat.

XXXVIII. Interea in tironum gratiam animadvertimus, non labefactari Theoriam ex compositione virium non satis perspecta. Neque enim ad nos pertinet materiæ puncta disponere; verum hoc providit initio Naturæ Auctor, ut ipsa rite distribuerentur ad vulgaria, vel chemica,

(49) Si quis est, cui hæc Dissertatio minus arideat, propterea quod in ea vix ullus habetur usus Matheseos; is evolvat totam illam Partem secundam *Theorie*, & congruum inveniet fastidioso ingenio pabulum; at simul projecta offendet, si ita loqui fas est, quædam ossa obrodenda, in quibus dentes comminuat.

ea, vel alia quælibet composita elementa ef-
formanda. Dicimus ex ipsa compositione plu-
rium punctorum novas quidem determinaciones
exsurgere, sed quæ perinde inservire possint,
utpote ab eadem communi lege manantes; tre-
pidationem punctorum inde profectam non fore
generatim sensibilem, quandoquidem enata vi-
rium motuumque varietas in distantibus dumtaxat
insensibilibus locum habet; denique miram il-
lam virium compositarum varietatem mirum in
modum conferre, ut ex punctis prorsus homo-
geneis admirabilis naturalium phænomenorum
varietas explicari queat.

PARS SECUNDA

Theoriæ opportunitas.

XXXIX. **P**Ræpostere factum videri nonnullis
potest, quod de opportunitate ha-
beatur sermo, antequam Theoriæ veritas com-
probetur; verum non inanis est hujus consilii
ratio: quia æquum est ut faciliora antecedant,
facilius est autem opportunitatem demonstrare,
quam veritatem: quia non defuerunt qui hanc
ipsam opportunitatem negarent, quos juvat in
anteceßum revincere, ut sin minus acquiescant,
a sequentibus legendis abstineant, utpote qui
destinati obduraverint: quia in hac tractatione
nonnulla præjudicia convellenda occurrunt, quæ
assequendæ veritati officere possunt; pluraque

*Ratio
multiplex
premit-
tendi hanc
Partem.*

diluuntur objecta, quæ contra eandem Theoriam veritatem jactari solent: quia in demonstranda opportunitate necessitas quoque identidem apparebit, & amplior via sternetur ad veritatem inveniendam: quia demum tirones in hisce expendendis & clariorem systematis cognitionem acquirent, & usum sibi comparabunt versandi Theoriam, eamque traducendi ad Naturæ phænomena explicanda, & jam incipient volenti animo in ipsam propendere, & discent larvas circumvolitantes contemnere, & animos sument ad decertandum cum fortissimis hostibus, & in exitu se propius ad metam accessisse gaudebunt.

*Distribu-
tio rerum
tractan-
darum.*

XL. At definiendum est hujus Partis argumentum, ne forte longius procurrat quam par est. Igitur agimus potissimum de generalibus Corporum proprietatibus, sive de iis affectionibus, quæ omnibus corporibus conveniunt, cujusmodi sunt impenetrabilitas, extensio, figurabilitas, divisibilitas, mobilitas, inertia, gravitas, tum etiam cohærentia & elasticitas, quæ duæ proprietates in totis massis per gradus varios, at in particulis componentibus satis valide ubique adsunt. Hisce autem propter quamdam affinitatem nonnulla admiscemus vel addimus de mole & massa, densitate & raritate, fluiditate & soliditate, duritie & mollitudine: quibus expositis licebit naturam corporum definire. Nam, ut scite monet Alembertius, definitiones rerum in exitu potius, quam in exordio quæstionis locari debent (50).

XLI.

(50) *Discours préliminaire de l'Encyclopédie.*

XLI. *Impenetrabilitas*, quam etiam vocant soliditatem, est illud attributum, quo corpus cuicumque alii resistit, ne id simul cum ipso in eodem loco existat. Ita Musschenbroek (51), & similiter s' Gravesande (52): qui pariter probant temere apud nonnullos hanc proprietatem ab extensione deduci; eamque docent constare experientia, & inductione: quandoquidem omnia corpora firma hanc afferunt contactui resistentiam, atque etiam fluida, licet mollissima, uti aer, dummodo vasculis rite concludi possint ad tentamen subeundum: ex quibus valet inductio ad corpuscula insensibilia, quæ omne experimentum effugiunt, multoque magis ad prima elementa, quæ si compenetrari possent, nihil obstaret, quin ingentes etiam massæ in unicum spatium quantumvis exiguum simul coalescerent. Cum autem numquam factum fuisse constet, ut ullis naturæ creatæ viribus vera duorum corporum compenetratio obtineretur; proinde omnes communiter Philosophi consentiunt, nulla finita vi posse impenetrabilitatem corporum superari.

Impenetrabilitatis definitio.

XLII. Jam vero ex hac ipsa impenetrabilitatis definitione statim elucet non modo opportunitas, verum etiam necessitas Boscovichianæ Theoriæ quo ad vim repellentem a primo arcu asymptotico repræsentatam. Elucet, inquam, opportunitas. Nam statim atque in minimo quodam intervallo inter bina quævis puncta vigent vires repulsivæ, quæ imminutis porro distantis crescant in infinitum, uti accidit

Facillima explicatio.

D 3

or-

(51) *Elementa Physicæ* Cap. 2.

(52) *Phys. Elem. Mathem.* Cap. 3.

ordinatis ad primum Curvæ arcum asymptoticum ; profecto nulla finita vi fieri umquam poterit, ut distantia penitus evanescat, quod ad punctorum compenetrationem requireretur. Igitur solus Naturæ Auctor, non quidem infinitam vim exerens, sed exceptionem pro libito faciens in lege virium a suo nutu pendentium, poterit compenetrationem corporum efficere.

*Necessitas
primæ vis
repellen-
tis.*

XLIII. Hinc etiam apparet Theoriæ necessitas quo ad primam hanc vim repellentem, quod hic obiter animadvertimus. Nequit enim corpus resistere alteri suum locum invadenti, nisi ejus velocitatem seu vim elidat: nequit ejus vim elidere, nisi contraria vi & æquali: hæc autem vis contraria & æqualis nonne est repulsio? Necessaria est igitur repulsio. Neque dicas impenetrabilia esse materiæ elementa suapte natura, vel Deo sic volente, quin opus sit ulla vi repulsiva. Nam, quomodocumque habeatur impenetrabilitas, concipiamus unum elementum, quod in alterum quiescens & immobile incurrat, quasi ad tentandam compenetrationem: si hæc impenetrabilia sunt, elementum ingruens amittet determinationem ad procedendum; sed non potest hanc determinationem amittere, nisi per contrariam determinationem ad retrocedendum: ergo determinabitur ad discessum: ergo ex definitione nominis (XV.) repelletur. Sed mutua esse debet repulsio, uti sunt reliquæ vires cognitæ, & simul nulla finita vi superabilis, ne umquam detur naturaliter compenetratio. Ergo viget mutua repulsio insuperabilis, atque adeo crescens in infinitum, ad compenetrationem impediendam.

Præ-

Præterea hæc vis exerceri debet ante contactum : nam ut vires integrum effectum obtineant , indigent aliquo tempore ; contactus autem momento fieret inter superficies corporum in se mutuo incurrentium : nisi ergo ante contactum vigeret repulsio , vel momento extingueretur vis omnis tentans compenetrationem , vel aliquo tempusculo compenetratio haberetur , quæ duo physice repugnant . Igitur ex impenetrabilitate omnino consequitur necessitas primæ vis repellentis , quæ & mutua sit , & crescat in infinitum ad contactum impediendum . Atque hic habemus Eulerum (53) nobis fere consentientem .

XLIV. Interea dicet aliquis , impenetrabilitatem nobis constare ex contactu corporum , uti etiam laudati nuper Auctores contendunt ;

D 4

no-

Difficultates a contactu retorquentur .

(53) Ait enim in suis Inquisitionibus *Sur l'Origine des Forces* Acad. Berol. 1750. n. XIX. *Aussi-tôt qu'on reconnoit l'impenetrabilité des corps , on est obligé d'avouer , que l'impenetrabilité est accompagné d'une force suffisante pour empêcher la pénétration . Et en effet s'il est impossible que les corps se pénétrant , il faut qu'il y ait des obstacles insurmontables , qui s'opposent à la pénétration ; & si la pénétration ne sauroit être évitée , sans que les corps ne changent d'état , il faut qu'il se trouve dans les corps mêmes , entant qu'ils sont impénétrables , des forces suffisantes pour produire ce changement d'état sans lequel l'impenetrabilité ne sauroit subsister . Ce seroit donc une contradiction ouverte de soutenir , que les corps sont impénétrables , & de leur refuser en même tems les forces , qui soient absolument nécessaires pour maintenir l'impenetrabilité , & pour s'opposer à la pénétration .*

nostra autem explicatione admissa contactum omnem excludi : fatius facere Musschenbroekium (54), qui proposita quæstione, an impenetrabilitas pendeat ab indole substantiæ corporeæ, an potius a vi insita ; neutrum affirmari posse docet, additque, *limites intellectui humano huc usque esse positos*. Verum ut huic primum satisfaciam : æquum est ut unusquisque ingenii sui limites norit ; æquum non est, ut suos quisque humano intellectui limites figat. Ad contactum quod attinet, piget hanc vulgarem objectionem retexere : quare non rei, sed actoris partes suscipiam, & accusatores objurgabo, quod contactum corporum verbo admittant, re ipsa negent. Moneo tamen, hic me intelligere contactum sensibilem : agitur enim de testimonio sensuum ; & ineptum esset a sensibus postulare, ut dijudicent, an habeatur nec ne insensibilis distantia inter duo corpora, quæ in contactu posita apparent.

XLV. Concedo equidem, impenetrabilitatis ideam contactu potissimum acquiri, & præsidio tactus corpora solida a vanis imaginibus distinguere ; at hujusmodi contactus sensibilis, admissis viribus repulsivis, statim intelligitur, iis negatis haberi omnino nequit. Quæso enim, unde oritur sensibilis affectio tactus ? Nimirum ad mota manu ad corpus solidum, comprimuntur papillæ nerveæ pyramidales, quas Malpighius sub cuticula ubique disseminatas deprehendit ; & hinc vel per tremores fibrarum, vel probabilius per fluidum subtilissimum sensifer motus ad animi sedem in cerebro locatam propagatur.

Hæc

Hæc vero in nostra sententia sponte fluunt. Nam dum manus corpori admovetur, papillæ prominentes citius perveniunt ad eas minimas distantias, in quibus viget repulsio: determinantur igitur ad recedendum; & simul vi totius manus ad accessum urgentur: quas inter contrarias determinationes debent omnino comprimi, & mutatis punctorum componentium distantis oscillare, vel delitescentis fluidi particulas impellere; & hinc vel fibris solidis oscillationes communicare, vel fluidum nerveum determinare ad motus usque ad cerebrum traducendos.

Contra, si nullæ exercentur vires repulsivæ, nulla haberi potest resistentia (XLIII.): si nulla resistentia, nulla pariter compressio: & hinc nulla sensatio. Sed finge etiam papillas comprimi: nego posse motum propagari ad cerebrum: inferius enim ostendam, omnem communicationem motus ex nostra Theoria virium pendere. Igitur adversarii contactum sensibilem re ipsa negant, dum veram ejus causam respuunt. At fortassis reponent, satis per se manifestum esse, quod manu posita in immediato corporis contactu affectio tactus debeat excitari. Nempe, ajo, experientia constat, admota manu haberi sensationem tactus; & simul constat ratione, hanc ipsam sensationem absque viribus repulsivis determinari non posse. Id quoque est manifestum, nihil ad rem facere immediatum corporis contactum: nam distantia, vel magna, vel minima, vel nulla, in se spectata nihil rei sunt, spectata in corporibus sunt, si placet, modi reales, seu potius respectus meri nihil efficacitatis continentes: & solum considerari de-

bent

bent tamquam conditiones vel occasiones ad vires diversas excitandas.

XLVI. At sunt qui lepide objiciunt, baculo convincendos esse qui contactum negant; corrigendos esse Calepinos in voce *contactus*; & quod deterius est, sublato contactu Mechanicam Philosophiam interire. Ita ne vero? Atqui tu es, qui sensibilem contactum negas: ergo te manet sensibile baculi experimentum. Atqui tu es, qui nativam contactus significationem pervertis: ergo tibi incumbit onus corrigendi Calepinos. Atqui tu es, qui sublatis viribus Mechanicam Philosophiam inanem reddis: tu ergo ejusdem interitum struis.

Dico primum, a solis adversariis negari sensibilem contactum, ipsumque adeo sensum tactus extinguere, ut probatum est num. præced. Equidem, nisi vires repulsivæ adessent, nec baculum, nec gladium, nec globum missilem timerem, & *Si fractus illabatur orbis, Impavidum ferient ruinae*.

Dico, a solis adversariis perverti nativam *contactus* significationem. Quid enim, quæso, hac voce, quæ ad sensus omnes aliquomodo refertur (55) significare voluerunt Patres nostri, nisi

(55) Merito ait Alembertius: *On peut reduire sous les sens à une espece de toucher: ce toucher s'exerce, ou d'une maniere immediate, comme dans le goût, & le toucher proprement dit; ou d'une maniere mediate, comme dans la vue, l'ouïe, & l'odorat par le moyen de quelque matiere invisible, que le corps lumineux, sonore, ou odoriferant envoie, ou fait agir sur nos organes. Eclaircissemens sur les Elémens de Phil. §. VII.*

nisi rem sensibilem? At iste mihi videtur intolerabilis abusus, non dicam obtusioris plebeculæ, sed philosophantium contra fas acutiorum, qui vocem pro re sensibili institutam ad rem insensibilem velint traducere: ut non sensibilis modo, verum etiam insensibilis distantia appellatione *contactus* excludatur. Iidem vero globum eburneum læve, & sphæricum appellant, etiamsi norint eum a perfecta lævitate, & a geometrica sphæricitate multum abesse. Sed quia abusus invaluit, necesse fuit Boscovichio importunitati adversariorum importunam opponere distinctionem physici & mathematici *contactus*, hunc negare, illum admittere; dum illi mathematicum fictitium asserentes physicum realem negant.

Dico, a solis adversariis Mechanicam Philosophiam everti; quia demptis viribus tota Mechanica inanis est. Etenim, ut rite animadvertit Eulerus (56), circa hos duos cardines potissimum vertuntur mechanicæ inquisitiones, nempe datis viribus determinare motus secuturos, vel agnitis motibus assignare vires urgentes. Atque uti observat Boscovichius (57), quæ Archimedes de Æquilibrio tradidit, quæ Galileus de libero gravium descensu, ac de projectis, quæ de centralibus in circulo viribus, & oscillationis centro Hugenus, quæ Newtonus generaliter de motibus in trajectoriis quibuscumque, & alia passim, quæ ad Mechanicam per-

*Sine viribus peris
Mechanica.*

(56) *Recherches sur l'origine des Forces* T. 6. Acad. Berol.

(57) *Theoria* n. 129.

pertinent, ex sola virium consideratione pertractata sunt, & exclusa penitus impulsione, vel saltem mente seclusa. Quare non sine admiratione lego Leibnitii verba: *Miratus sum Hugenum, atque Newtonum admittere vacuum: scilicet quod animum ultra notiones geometricas non sustulere. Magis adhuc mirum est, Newtonum statuisse attractionem, quæ mechanice non fiat* (58).

Verum tu malles impulsione, qualem aut commotus aer in vela, aut unda fluens in cymbam, aut adactus aries in murum, aut rota volubilis confertis cum alia dentibus exercet. Profecto hujusmodi impulsiones & reapse habentur, & magni sunt usus. Sed quia & veræ, & utiles sunt; idcirco in sola nostra Theoria haberi possunt. Etenim sublatis viribus repulsi-
vis impenetrabilitatem tuentibus, & ventus, & fluctus, & aries, & rota cum suis dentibus nihil valent. Uno verbo: tolle vires; & omnem Mechanicam sive Philosophorum, sive fabrorum sustulisti.

*Modus
obtinendi
compene-
trationem.*

XLVII. Nunc juvat mira quædam nostræ sententiæ confectaria depromere. Atque in primis ex ea luculenter intelligimus quæ fieri divinitus possit, ut corpus humanum solidissima quæque obstacula libere permeet, veluti per inane transcurrent, quin corporum essentia immutetur, uti fieri deberet ex sententia Gas-
sen-

(58) *Commercium Philos. & Mathem. Leibnitii, & Joan. Bernoullii Ep. LXXVIII.*

sendi (59), Euleri (60), & Frisii (61), qui docent, impenetrabilitatem ad essentiam corporum pertinere, & ipsorum penetrationem absolute repugnare. Nimirum si Deus utriusque corporis puncta in sua quæque positione conservet, & simul impediat, vel Ipse omittat, virium mutuarum conservationem; nihil omnino obstabit, quin corpus humanum muros vel adamantinos transfiliat. Quamquam & in hoc casu vera punctorum compenetratio vitabitur. Nam, ut ratiocinatur Boscovichius (62),

Nu-

(59) Sect. 1. Phys. Lib. III. Cap. 6.

(60) Hæc sunt Euleri verba in cit. nuper Dissert. n. XVII. *De là il est clair, combien il appartient à l'essence des corps d'être impénétrables.... Ainsi l'impénétrabilité des corps consiste dans une impossibilité absolue de se laisser pénétrer.*

(61) In suis Meditationibus Metaphys. ait Vir Cl. *Compenetrationem corporum intrinsecus absurdam esse ex eo facile colligitur, quod si unum corpus ab alio penetrari, & in eodem simul loco esse posset; ex duobus corporibus dumtaxat unum consurgeret, sive duo corpora & duo simul & unum essent.* Nempe, ajo, duo essent re ipsa, & unicum videretur; veluti si pyxidulam in maiore pyxide claudam, unicam esse oculus judicabit, duplicem esse animus memor intelliget.

(62) Consule Theoriam n. 367. &c. Vide etiam Supplementa adnexa de Spatio, & Tempore, quæ pariter occurrunt in Stayanis Supplem., ubi demonstratur, nullum punctum materiæ occupare umquam punctum loci, non solum illud, quod tunc occupat aliud materiæ punctum, sed nec illud, quod vel ipsum, vel ullum aliud materiæ punctum occupavit umquam.

Numerus projectionum, quæ aliquod punctum massæ projectæ dirigant per rectam transeuntem per aliquod punctum massæ, contra quam projicitur, est utique finitus; cum numerus punctorum in utraque massa finitus sit: at numerus projectionum, quæ dirigant puncta omnia per rectas nulli secundæ massæ puncto occurrentes, est infinities infinitus ob puncta spatii in quovis plano infinities infinita. Quare cum numerus quilibet finitus in conspectu infiniti contemni possit; erit infinities in infinitum probabilior casus, ut in dicta duorum corporum traiectione nullum punctum alteri occurrat, quam quod unum cum alio compenetretur.

Alius modus.

XLVIII. Alio etiam modo obtineri posse docet Boscovichius, ut duæ solidæ massæ trajiciantur sine ulla sensibili partium perturbatione. Nam ex dictis, nisi vires obstarent, massa quælibet aliam libere permearet sine ullo punctorum occurſu. Igitur si fiat casus, in quo istæ vires minimum agant, habebitur utriusque massæ penetratio absque ulla perturbatione sensibili: hic autem casus est, si velocitas satis magna imprimi possit. Nam ut vires agant, motumque gignant sensibilem opus est continenti aliquo tempore: si ergo ob maximam transvolantis massæ celeritatem tempus hoc maxime imminuatur, minima exercebitur vis, quæ proinde non poterit massarum textum sensibilibiter perturbare.

Hujusce rei imaginem exhibet globulus ferreus, qui projiciatur inter magnetes hinc atque hinc temere dispersos. Si enim ejus velocitas parva fuerit, sistetur magnetum attractione, etiamsi

etiamsi in nullum incurrat, & exigua fiet a reactione magnetum immutatio. Si velocitas impressa aliquantulum creverit, major fiet mutatio in positione magnetum, & adhuc sistetur globuli motus. Si autem velocitas tanta fuerit, ut perexiguum relinquat magnetibus agendi tempus; prætervolabit nullo fere celeritatis suæ detrimento; rapiet tamen secum aliquot propiores, immotis ceteris. Demum si velocitas ipsa adhuc augeatur quantum est opus, eo deveniri potest, ut magnetes utcumque proximi in globuli transitu nullum sensibilibiter motum illi detrahant, aut ipsi sibi acquirant.

Idem intueri licet faciliiori experimento, si glandem ferream ignifera ballista explodamus in valvam mobilem, quæ nihil ictu commovebitur, sed foramen dumtaxat referet magnitudini trajectæ glandis respondens. Nempe immissus globus eas tantum ligni particulas secum abripit, ad quas magis accessit, quam illæ ad sibi proximas: nec finit brevitatis temporis, ut vires, quibus puncta valvæ cohærent, tantum progignant motum, qui nexum eorundem dissolvat, vel totam valvam concutiat. Quod si velocitas multo magis augeri posset, ne ullo quidem vestigio relicto globus transvolaret; quatenus singula ejus puncta liberum nanciscerentur transitum per vacua ligni interstitia, quæ utique sunt ipsis punctis infinities in infinitum majora.

II. Hac de causa credibile est, lucem pervadere medium homogeneum liberrimo rectilineo motu propter insignem illam celeritatem, qua singulis minutis secundis plures leucarum

Mira quædam phenomena explicata.

carum myriades percurrit, (63) qua fieri potest, ut exiguae virium inæqualitates in ipso medio homogeneo inevitabiles reddantur physice nullæ. Sic etiam intelligimus, quo pacto fiat, ut herbarum combustarum forma in cineribus intacta sæpe remaneat cum tenuissimis quibusque fibris & lineamentis. Nova quippe vis igne subito excitata ingentem brevissimo tempore velocitatem creat, quæ omnem alium effectum impediat virium mutuarum inter terreas & oleosas particulas, his inter illas liberrime comitantibus ac transvolantibus: quod sane fieri non posset in violento igneæ fermentationis motu, siquidem illæ particulæ invicem complicatæ, aut in mutuo contactu essent positæ. Hinc etiam incredibilia videri non debent nonnulla ignis fulminei sive electrici phænomena, scilicet *ut vasis integris vina repente diffugiant* (64); *ut oculis illæsis confletur argentum*;

(63) Nam ex Eclipsibus Satellitum Jovis, & ex annua Fixarum aberratione cum Roemero, & Bradleyo deducimus, lumen octava horæ parte percurrere spatium æquale distantia Solis a Tellure: Solis autem distantia media est circiter 34558400 leucarum, uti colligit Cl. De La Lande ex parallaxi Solis $8\frac{1}{2}$ ", quam deduxit ex selectissimis observationibus in Commentario supra transitum Veneris 3. Jun. 1769. Parisiis 1772. Hinc facili supputatione colligitur, Lumen singulis secundis percurrere integras leucas 76796.

(64) Uti canit Lucretius Lib. 6. & Plinius confirmat L. 2. cap. 51. dicens: *Dolia exhauriuntur intactis operimentis, nulloque alio vestigio relicto*: & sibi etiam relatum fuisse ait P. Beccaria ab homine fide digno.

rum, & manente vagina gladius liquecat (65), manusque absumatur non violata chirotheca (66); & quod vulgo ferunt de hominibus fulmine tactis, qui, cum sani & integri viderentur, ex levi commotione in cineres subsiderunt: quæ omnia, si vera sunt, habent ex dictis non improbabilem explicationem.

Quæ cum ita sint, liceret utique nobis in marmoreas columnas caput allidere, per ferratos ingredi postes, & durissima transmeare murorum septa sine damno, & absque vera competratione, siquidem satis magnam velocitatem nobis ipsis imprimere possemus. Cum vero Corpora Beatorum summa agilitate donentur; hac sola dote utentes Beati poterunt ea omnia præstare, quæ nos mortales gravi cum detrimento experiremur.

L. Vis novum paradoxon? Dabo gravissimum, dummodo ejus explicationem excipias. Dico igitur, re penitus considerata, impenetrabilitatem creatis spiritibus magis convenire, quam materiæ elementis: quod tamen hoc uno sensu intelligi volo, quatenus elementa materiæ suapte natura sunt omnino penetrabilia, Spiritus autem creati naturæ suæ viribus obstare possunt, ne ullum corpus, aut alius etiam spiritus inferioris ordinis in suum locum veniat. Primum constat ex Prima Parte n. XVII. &c., ubi ostendimus elementa materiæ nulla vi infita pollere ad mutuum contactum impediendum, quo dato habetur compenetratio. Alte-

E

rum

*Novum
paradoxon.*

*Corporum
extensio,*

*que conti-
nua non
est.*

(65) Seneca Lib. 2. Cap. 11., & Plinius loco cit.

(66) In Transactionibus Anglicanis an. 1760.

rum soli negabunt severiores Cartesiani: ceteri Philosophi libenter concedent puris Spiritibus vim sistendi quodcumque corpus velocissime actum, atque etiam arcendi alios spiritus inferioris conditionis. Igitur creati Spiritus pluribus in casibus habent liberam impenetrabilitatem, elementa materiæ nullam habent per se, habent ex Dei voluntate necessariam. Verum, sicuti nemo dixerit Lunam natura sua a Tellure distare; quia, si Cometa incurrens extingueret ejus vim projectionis, Telluri conjungeretur; ita nemo dicere debet elementa materiæ suapte natura impenetrabilia, quandoquidem suspensa lege virium nihil obstaret, quominus omnia compenetrarentur.

*Refellitur
Euleri
sententia.*

LI Atque hic prorsus nequeo assentiri Cl. Eulero, qui suas inquisitiones in originem virium sæpe memoratas concludit dicens, vires omnes in Mundo existentes ab impenetrabilitate corporum originem ducere (67). In primis enim non est impenetrabilitas, quæ vires pariat; sed vires repulsivæ impenetrabilitatem constituunt. Deinde vires ipsæ impenetrabilitatem tuentes locum non habent, quotiescumque penetratio non tentatur; at plures fiunt mutationes status, pluresque adeo exercentur vires sine conflictu vel impulsu corporum, atque adeo

(67) *A l'exception donc des forces, dont les esprits sont peut être capables d'agir sur les corps, lesquelles sont sans doute d'une nature toute à fait différente, je conclus, qu'il n'y a point d'autres forces au Monde que celles qui tirent leur origine de l'impenétrabilité des corps.*

adeo sine periculo compenetrationis. In hypothesi globi incidentis in concavum fornicem, ex impenetrabilitate ipsius adhibito calculo deducit Eulerus eandem formulam, qua Mechanici exhibent vim centrifugam corporis per curvam revoluti; statimque concludit demonstratum esse, vires omnes centrifugas ab impenetrabilitate corporum proficisci. Sed nihil mirum si formulæ convenient: nam perinde est si corpus attrahatur ad centrum, siue pari vi ad illud impellatur. Debuisset Eulerus, ut rem conficeret, ostendere haberi hunc fornicem, vel aliquod fluidum æquivalens ad regendos Planetarum motus. Porro funda circumacta ostendit lapidem rotari non ex repulsione tuente impenetrabilitatem, verum ex attractione, quæ coherentiam partium conservat, ut inferius ostendetur.

LII. Sed jam nos vocat Extensio corporum, quæ immediate consequitur ex impenetrabilitate punctorum explicata per vim repulsivam, quæ contactum impediat. Si enim puncta materiæ in minimis distantis ita se repellunt, ut contactum refugiant; necesse est, ut, si plurima sint, per spatium triplici mensura patens distribuantur. Cum vero hujusmodi complexio punctorum ex lege virium ita sit comparata, ut nullum aliud corpus intra se admitat, ut lucem reflectat, ut tangenti resistat, ceteraque exhibeat phænomena, quæ sub sensus cadunt; nihil ipsi deerit quominus appelletur, & sit corpus physice extensum.

Hæc quidem extensio non est continua; sed continuam extensionem in materia non admit-

*Explicatur vera
Corporum
extensio,*

*quæ continua non
est.*

timus: neque vero ulla est ratio, cur eam quis admittat. Nam ipsa experientia sensuum, quæ videtur eam insinuare, prudentes homines monet, ne se decipi sinant. Ea enim corpora, quæ primo intuitu continua apparent, diligentius inspecta suas exhibent in superficie interruptiones: quæ oculo inermi videntur nusquam interrupta, assumpto microscopio fulcos & poros occultare nesciunt. Pura & levigata crySTALLUS, in qua neque tactus ullam asperitatem, neque oculus ullum hiatus potest discernere, ita ut constare partibus continuis videatur, eadem fenestræ applicata tam libere transmittit lucem, ut jam nihil solidi præferat, perinde ac si esset ærium velum. Et erit aliquis tam imprudens, qui ex testimonio sensuum velit de extensione continua judicare?

LIII. Utique consulendi sunt sensus in corporeis proprietatibus determinandis; sed ita consulendi ut Philosophum decet: quod si fiat, statim innotescet, in nostra sententia extensionem corporum sensibilem commodius explicari. Veram extensionis corporeæ ideam non ex conceptu mathematico, sed ex duplici sensu assequimur, tactu scilicet, ac visu. Igitur quæ sententia melius explicet quomodo corpora hos duos sensus laceffant ad extensionis ideam excitandam, ea erit ceteris anteferenda. Jam vero si per finitum spatium triplici dimensione donatum distribuuntur puncta utcumque inextensa, ita tamen ut mutuæ distantiae sint insensibiles, & quælibet puncta extimæ superficiei vim repulsivam exerant ad reflectendam lucem in aliqua distantia, atque ad inferendam resistantiam manui

nui contactum attentanti ; non ne hoc puncto-
rum aggregatum exhibebit visibilem & tactilem
extensionem , & quidem physice continuam ?
Newtonus (68) evidenter demonstravit *reflexio-
nis causam non esse attribuendam impactioni lu-
minis in partes corporum solidas sive impervias* ;
sed partim repulsioni , antequam superficiem
medii reflectentis lux attingat , partim attra-
ctioni , dum jam egressa est in medium rarius
ac debilius . Quod si ultra superficiem corporis
extenduntur vires ad lucem velocissimam re-
flectendam , cur non etiam in promptu sint ad
resistendum manui admotæ ?

LIV. At nostri adversarii , qui particulas pri-
migenias extensas assumunt sine viribus repulsivis
contactum impredientibus , explicare quidem pos-
sunt mathematicam extensionem insensibilem , sed
non extensionem physicam , quæ tactu , & visu per-
cipi queat . Nam ex dictis , ut extensio corporea
visibilis tactilisque sit , vires repulsivæ sunt neces-
sariæ omnino . Singula nostra elementa nullam ha-
bent extensionem , sed singula vim suam conferunt ,
ut ipsorum complexio sensibilem extensionem
afferat ; particulæ adversariorum extensæ qui-
dem sunt , sed nihil prorsus valent ad sensus
afficiendos . Quamobrem singula nostra elemen-
ta sunt veluti singuli milites ad expugnandam
arcem destinati : singuli nequeunt arcem expu-
gnare ; sed quia singuli vi aliqua pollent , col-
latis viribus arcem expugnant ; contra particu-
læ primigeniæ adversariorum sunt veluti gy-
gantes dormientes , qui planitiem occupare pos-
sunt ,

E 3

sunt ,

(68) Lib. 2. Optices Parte 3. Prop. 8.

*Sensibilis
extensio
ab Adver-
sariis ex-
plicari ne-
quit .*

sunt, nullam tamen arcu vim inferre. At excusabitur, inquiunt, hosce gygantes, ipsisque etiam vires repulsivas tribuemus. Verum deinceps ostendam eosdem esse inter fabulosos Titanas amandandos.

Igitur in sententia adversariorum corpora quidem extensa essent, sed nullam haberent sensibilem extensionem; in nostra sententia corpora continue extensa non sunt, quandoquidem omnis materia nullam utcumque exiguum spatii partem plene occupat, nullam omnino implet; verum ita sunt comparata, ut duplicem extensionis sensum determinare queant. Atque ita rite explicamus veram corporum extensionem; quia vera corporum extensio est id, per quod corpora visui & tactui extensa se produnt, id autem non est aliud, quam complexio punctorum Boscovichianas vires exerentium.

Aliud Paradoxon.

LV. Quid? Si ego contendam, eos, qui elementa continue extensa & contigua inducunt, infinito intervallo distare ab extensione corporum explicanda? Possum afferre argumentum non tam facile solvendum. Nempe hujusmodi elementa, utpote quæ spatium occupant divisibile in infinitum, erunt & ipsa in infinitum divisibilia: constabunt igitur partibus divina saltem virtute separabilibus. At istæ partes neque finitum numerum habent, ne exhauriatur divisibilitas; neque habent indefinitum, quia quidquid creati existit definitum est: habent igitur infinitum numerum. Jam vero singulæ partes aut aliquam habent extensionem, aut nullam: si quam habent, utpote infinitæ

debent extensionem efficere infinitam; si nullam habent, etiamsi infinitæ, nullam efficient extensionem. Ergo elementa ejusmodi vel erunt infinite extensa, vel nullam habebunt extensionem, & in contactu posita nullam efficient: atque adeo qui elementa continue extensa & contigua inducunt, ii distant infinito intervallo ab extensione corporum explicanda, quæ utique finita est.

LVI. Ast alia afferri solet extensionis definitio, ut illud dicatur *extensum quod habet partes extra partes*. Contendo autem hanc definitionem extensioni continuæ non convenire, extensioni corporeæ esse accommodatam. Non convenit extensioni continuæ, quia, ut scite observat Musschenbroek (69), cum hujus partes extensæ esse debeant, ea definitio in hanc ineptam resolveretur: *extensum est quod habet extensum extra extensum*. Est autem extensioni corporeæ accommodata; quia puncta extensa quidem non sunt, attamen sunt partes corporis extensi. Quare ipsi etiam convenire potest alia definitio a Musschenbroekio allata: *Multorum extra se invicem existentium coexistentia in uno*; quæ pariter definitio non congruit extensioni continuæ; quia si ea multa sunt extensa, redit prior difficultas; si extensa non sunt, nequeunt continuam extensionem efficere.

LVII. Accedant jam Boscovichiani Systematis obtrectatores, & aliquid objiciant, si possunt, quod sit ad rem: non erit autem ad rem, nisi pertineat ad extensionem corpoream, quæ

*Definitio-
nes exten-
sioni con-
tinuæ re-
pugnan-
tes.*

*Præcludi-
tur aditus
variis dif-
ficultati-
bus.*

E 4

unice

unice est explicanda. Debent igitur ostendere, vel corporum extensionem esse continuam, vel nos minime satisfacere sensibili ipsorum extensioni: neutrum vero, ut opinor, suadere umquam poterunt. Quapropter non est ad rem principium illud, *extensum ab inextensis componi non potest*. Id enim dumtaxat valet pro extenso continuo efformando, & hoc sensu invicte demonstratur a doctissimo P. Scarella (70) contra Zenonem, Leibnitium, Wolfium, immo etiam Galileum, qui censuit ex inextensis numero infinitis posse continuum extensum constitui.

*Objecta
P. Scarel-
la diluun-
tur.*

LVIII. Verum addit Vir Cl. extensionem a Boscovichio explicatam (71) solum esse apparentem, nihilque solidi, quodque extra nostras sensationes existat, complecti. Nam illa minima vacua inter duo quaelibet puncta interposita re ipsa extensa non sunt.... Quoniam vero nec in punctis inextensis vera extensio est, inde sequetur corpus ex iis se non contingentibus coalitum vera extensione carere. Quare corporum extensio erit apparens &c. Deinde commendat sensuum experientiam, aitque eodem constanti sensuum testimonio, quo corporum existentiam fateri cogimur, actuale ipsorum extensionem nos comperire. Quare, concludit, nisi citatus Auctor illam haud posse in rerum natura constare plane conficiat; profecto ob rationes quasdam subtiliter excogitatas mihi illam eripi, & aliam

(70) *Phys. Gen. Lib. 1. Part. 1. Cap. 3. §. 15. & 16.*

(71) *Eodem Capite §. 17.*

apparentem obtrudi non sinam, non patiar, non feram.

Ast ego quoque *non sinam, non patiar, non feram*, pulcherrimam illam extensionis corporeæ explicationem mihi eripi ob rationes quasdam ab Homine subtili non tam subtiliter excogitatas. Do igitur, in corporibus extensionem *continuam* solum esse apparentem, immo ne apparentem quidem in pluribus massis sensibilibus (LII.) : do, nihil solidi, seu nihil pleni, nihil continuæ extensionis corporeæ existere : do, elementa omnia esse inextensa ; & simul contendo corpora appellari a nobis posse extensa, & ejusmodi extensionem non esse mere apparentem.

LIX. Equidem puto, extensionem convenire corporibus fere uti convenit iisdem color. Modus visionis Veteribus persuasit colores esse illitos, insitosque corporibus : negant Recentiores ; sed quia in varia textura superficierum habetur ratio, cur varias colorum sensationes media luce determinent, non reformidant appellare corpora colorata. Ita in nostro casu, quamvis corpora, utpote aggregata punctorum inextensorum, insitam non habeant extensionem propriam ; dici tamen debent extensa, quia rationem in se habent, cur tactui & visui extensa appareant : cum vero eam rationem sensibilis extensionis multo magis completam habeant, quam rationem coloris ; hinc potiore jure extensa dici debent, quam colorata.

Neque vero ejusmodi extensio est mere apparens : quoniam id est mere apparens, cui nihil rei subest : nostræ autem extensioni subsunt

puncta realia cum realibus existendi modis, ut loquitur Boscovichius (72), qui realem utique relationem inducunt realiter, & non imaginarie tantum diversam in diversis distantis. Extensio corporum est ejusmodi, ut puncta materie alia sint extra alia, ac distantias habeant aliquas inter se, nec omnia jaceant in eadem recta, nec in eodem plano omnia; sint vero multa ita proxima, ut eorum intervalla omnem sensum effugiant: hac extensio erit reale quidpiam non imaginarium, & erit physice continua. Denique falsum est, aut minime ad rem quod addit P. Scarella, eodem constanti sensuum testimonio nos comperire & corporum existentiam, & actualem eorum extensionem. Nam si pro actuali intelligit continuam, satis refellitur ex num. LII.; si intelligit actu sensibilem, nempe ea est, quam satis luculenter ex Theoria deduximus num. LIII.

LX. Sed ne verbi controversiam vel superfluo faciam, vel merito patiar; quoniam cum de re constat, non est opus certare de nomine (73): si eam solum placet appellare extensionem, quæ nul-

(72) In Theoria Part. 3. n. 372.

(73) Ita loquebatur D. Augustinus Epist. 156. ad Hieron. in graviore controversia de anima incorporea, atque addebat: Si corpus est omnis substantia vel essentia, vel si quid aptius nuncupatur id quod aliquomodo est in se ipso, corpus est anima: item si eam solum incorpoream placet appellare naturam, quæ summe incommutabilis, & ubique tota est, corpus est anima &c. Ego vero similiter procedo cum P. Scarella.

nullis hiatibus est interrupta, vel saltem habet partes omnino solidas & continuas; nostra corpora non sunt extensa. Ad controversiam vocis revocatur pariter vacuum inextensum: ait enim P. Scarella (74), inane inter parietes interceptum actu vere extensum non esse, propterea quod nulla ibidem substantia est extensione donata; sed esse solam & meram potentiam recipiendi extensa (75). Profecto si extensio significat substantiam extensam, vacuum extensum non est. Ejusdem generis est alia difficultas circa distantiam, quam idem Auctor negat nostra inter puncta intercedere; quia nempe distantiam definit (76) contactum remotum duorum corporum per tertium interpositum, quod utrumque contingat: quæ si valeret definitio, neque Stellæ a nobis distarent. At necesse est simplicissimas rerum ideas pervertere, ac tenebras offundere, ut aliquid contra puram & nitidam veritatem afferri possit (77). Vitium
igi-

(74) Lib. 1. Cap. 2. §. 9.

(75) Alembertius hæc ait: *Quant à l'espace, supposons trois corps contigus qui se touchent immédiatement: imaginons pour un moment que celui du milieu soit ôté; il restera entre les deux corps extrêmes un espace dont l'étendue sera égale à celle, qu'occupoit le corps du milieu; cette espace a bien évidemment une existence indépendante de celle de ce troisieme corps, puisqu'il existe également, soit que ce troisieme corps soit mis entre les deux corps extrêmes, ou qu'il en soit ôté. Eclaircissemens &c. §. XVI.*

(76) Lib. 1. Part. 1. Cap. 7. §. 50. n. 4.

(77) Alembertius in iisdem animadversionibus

Sur

igitur in definitionibus latet, in quibus id jam includitur quod est in controversia (78). Si quis forte respuat definitiones propositas num. LVI.; negare tamen non poterit quod dictum est num. LIII.

LXI. Quid vero dicendum erit de alia objectione, quam hisce verbis exponit P. Scarella? (79) *Si plures substantiæ inextensæ possunt componere corpora, quæ in sensus incurrunt; non video quin etiam plures animæ corporis elementa esse queant. Iis enim poterit (Boscovichius) eam vim impertiri, qua pro ratione distantiae vel ad se mutuo accedant, vel se mutuo fugiant: ex quo uno omnium corporum proprietates ille deducit. Quare illud, quod ex pluribus animabus coalescet, erit verum corpus, utpote donatum iis omnibus qualitatibus, quæ in idem conveniunt.*

Lepidum fane commentum! Certe si punctis materiæ substituerentur totidem animæ, quæ easdem vires exercerent, quas nos vigere di-

Sur les Elémens de Philosophie natives notions temporis & spatii appellat notions très-simples & très-nettes par elles-mêmes, & que la Philosophie seule a le privilege d'obscurcir, & d'embrouiller.

(78) *Un Philosophe envelope avec plus ou moins d'adresse son opinion chérie dans les definitions, qu'il propose dès l'entrée; puis il triomphe au bout d'une longue suite de déductions; & vrai Joueur de Go-belets il parvient enfin, après maints tours de passe-passe, à trouver au fond du sac ce qu'il y a mis. In Actis Academiæ Berolinensis 1758. De la notion de l'infini par M. de Prémontval.*

(79) *Eadem Parte 1. Cap. 3. §. 17. n. 4.*

dicimus inter puncta materiæ; illa collectio animarum nobis videretur corporea: sed non idcirco essent animæ corporeæ, aut ea complexio corpus esset; sicuti non evadunt corporei Angeli, si forte ita lucem velint reflectere, uti faciunt humana corpora, ut nempe se visibiles hominibus præbeant; sicuti mali Dæmones non constituunt corpus, si forte conspirent ad larvas terrificas exhibendas. Nimirum corpora per me constant punctis mortuis; illa, quæ objicitur, esset conspiratio entium vivorum: nullam vim elementis materiæ Boscovichius tribuit præter necessariam legem motuum; animæ humanæ gaudent vi cogitandi & eligendi. Quæ similitudo inter mortem, & vitam? inter motus necessarios materiæ, & liberos mentis actus? Verum utraq; substantiæ sunt simplices: ita plane: at dum P. Scarella simplicitati elementorum addit virtuales extensionem, novam affert similitudinem inter elementa corporum, & hominum animas, quas plerique Philosophorum admittunt sensibili alicui parti corporis unitas, atque adeo virtute extensas (80).

LXII. Experiri nunc juvat, utrum graviora possimus objicere contra Elementa extensa simul & indivisibilia, quæ Boscovichianis substituit P. Scarella ad extensionem corporum explicandam (81). Atque in primis utar inductionis

Refelluntur elementa extensa simul & indivisibilia.

(80) Quæ pertinent ad necessarium discrimen tuendum inter materiæ elementa, & spiritus, ea vide fusius exposita apud Boscovichium in *Theoria* a n. 153. ad 158.

(81) Pluribus in locis, veluti Lib. 1. Cap. 5., & Lib. 3. Cap. 1.

nis principio, quo utitur Boscovichius (82) ad virtuales extensiones a natura corporea eliminandas. Nimirum, quaecumque videmus corpora extensa, (& per Adversarium videmus corpora continue extensa; quandoquidem ipse profert testimonium sensuum ad extensionem continuam comprobendam) ea statim intelligimus constare partibus non divina tantum, sed etiam humana vi & industria separabilibus, usque dum ad particulas omnino insensibiles deveniamus. Et sicuti qui acutiore sensu utuntur, & validioribus naturæ & artis præsiidiis, hanc resolutionem partium ulterius promovent; ita ferimur ad judicandum, Eum, qui infinita perspicacia & vi polleat, nempe Auctorem Naturæ posse particulas utcumque attenuatas deinceps dividere, quamdiu extensæ sint. Nam divisibilitas in infinitum non in ampla extensione fundatur, sed in extensione continua. Nimia tenuitas eludere potest humanas vires, non Divinam Omnipotentiam. Igitur elementa extensa sunt saltem divinitus divisibilia, quod expresse negat P. Scarella.

LXIII. Non desunt alia argumenta fortasse validiora. Etenim P. Scarella admittit elementa figurata: quid ergo vetat, quominus, si sphaerica sint, segmentis sex rite decisis, evadant cubica; si autem cubica fuerint, ipsorum octo anguli solidi deterantur ad efficienda Cartesiana Elementa; & similiter quo ad alias figuras? Rursus P. Scarella admittit *corpuscula primitiva*

va alia aliis densiora (83), diversaue etiam mole prædita: an Deo negabimus vim detrahendi ex uno corpusculo id, per quod densius est, aut grandius alio? & ista non ne erit divisio?

Præterea spatium est continue extensum, quidquid dicat adversarius communem vocabulorum sensum immutans: & spatium quodlibet finitum est in infinitum divisibile, uti constat ex notissimis geometricis demonstrationibus. Atque ad rem nostram hoc evidentissimum est, quod spatium cubicum unius pedis distingui potest in 1728 spatia cubica unius pollicis, quæ apta sint continendis totidem cubis solidis ejusdem mensuræ: ita in quolibet spatio cubico unius pollicis distingui possunt 1728 cubi unius lineæ, & sic deinceps, ita ut nullum possit tam exiguum spatium designari, in quo non liceat distinguere partes aliquotas quovis dato numero plures. Jam vero quidquid partium in spatio distingui potest, id omne potest saltem divinitus separari e corpore, quod totum illud spatium impleat. Nam sicuti nos possumus pedem cubicum solidum separare in 1728 pollices cubicos, & pollicem cubicum in totidem cubos lineares; ita denegandum non est Deo, ut possit separationem partium tenuiorum ultra quemcumque limitem promovere. Poterit ergo lineam cubicam materiæ continuæ resolvere in partes multo subtiliores, quam sint elementa Scarelliana, quæ quidem habent finitam, & in se determinatam extensionem.

LXIV.

(83) Ad hoc Paradoxon suadendum impendit
Cap. 1. Part. 1. Lib. 3. *Phys. Gen.*

LXIV. Contendit P. Scarella (84) *aliud nihil theorematibus confici Geometriae, quam dato quocumque extenso minus in infinitum haberi posse: quo evertitur potissimum communis Philosophorum hujus ætatis sententiæ fundamentum in defendenda continui solidi usque in infinitum divisibilitate*. Ast ego quovis pignore contendam, neminem eorum, qui divisibilitatem in infinitum semel intellexerint, de ea posse ad dubitare propter rationem a P. Scarella excitatam. Nam etsi lineæ mathematicæ, quæ definitum intervallum inter tangentem & arcum circuli, vel inter duas parallelas semper imminuunt, nullam interpositi filii solidi & continui partem physice abscindant; nemo tamen dubitabit, quin Deus possit in loco, sive in limite per lineas geometricas designato veram divisionem efficere, ita ut reliqua pars sit quavis jam data minor. Item si filum constet numero dispari elementorum æqualium, quis neget Deum posse in duas partes omnino æquales illud secare? At per hanc divisionem debet elementum in medio positum in duas partes separari. Rursus da mihi superficiem planam circularem materiæ continuæ: non ne poterit Deus tot efficere sectiones, quot possunt Geometrae designare diametros? Jam vero per hujusmodi sectiones multiplicatas necesse est ut plura elementa prope centrum dividantur, si quidem aliquam habeant extensionem.

LXV. At enim P. Scarella sibi persuasum esse ait, *non posse solidum omnino continuum, sive*

ma-

magnum sit, sive exiguum in aliquas dividi partes. Igitur si corpus P. Scarellæ materia continua constaret, nempe si Deus omnes ejus poros materia continua impleret, quod idem est ac novas partes addere; tum illud corpus non constaret partibus, atque adeo nec manus, nec pedes, neque oculos, neque cerebrum haberet; aut si hæc haberet, eadem nequirent amplius divina virtute separari. Ad hæc absurda abripit nimius innovandi vel contradicendi ardor, nec finit etiam sibi hominem cohærere. Si enim putabat adversarius solidum omnino continuum esse indivisibile; quomodo potuit testimonium sensuum arcessere ad continuitatem materiæ comprobendam; cum nullum sit sensibile corpus tam firmum ac solidum, quod humana industria in partes insensibiles conteri vel dissolvi nequeat? (85)

LXVI. Neque est cur P. Scarella confugiat ad virtuales extensionem animarum, quæ certe partibus carent. Nam 1.^o non est petenda ratio analogiæ inter substantias toto genere diversas. 2.^o non satis constat de hac ipsa virtuali animarum extensione: & nulla ratio vetat affirmare animam eodem momento præsentem esse unico puncto corporis, & incredibili sua celeritate quovis minimo tempusculo agere in alia plurima puncta; atque hujusmodi actionibus partim necessariis, partim liberis commercium ipsum animæ cum corpore constitui

F

tui

(85) Sub finem Cap. IV. expresse ait: *Si solis sensibus stemus, corpora continua apparent: unde sensuum testimonium est de extensione continua.*

tui (86). 3.^o quicumque asserunt animam per organum corporeum virtute extensam, affirmant totam esse in toto, totamque in singulis partibus: quæ proprietas temere ad materiam transferretur. Verum hæc satis: & fortasse nimis acriter Cl. Viri sententiam insectati sumus. Sed facile veniam dabit, si rationem consilii nostri attendat. Scilicet ingenium, eruditionem, doctrinam, facundiam hominis, uti æquum est, magni facimus: scimus quoque, eum jure ac merito magnum auctoritatis pondus apud Philosophos obtinere: legimus autem in ejus *Physica Generali* non semel ab ipso cani triumphum contra *Boscovichianum Systema*; quare necesse erat ejus objecta paulo acrius excutere, ut tirones animum erigerent ad minores adversarios profligandos, atque ut tandem prodire posset hæc libera vox: Necesse est eum a recto tramite aberrare, qui *Boscovichianum Systema* serio confutare velit.

Figurabilitas materię.

LXVII. Ab extensione oritur *figurabilitas*, ut ajunt, cum qua affinitatem habent moles & massa, de quibus pauca dicenda sunt. Nimirum si puncta complura dispergantur per spatium extensum in longum, latum, & profundum, & ita conferta sint, ut sensibiles hiatus excludant, jam suis limitibus physice spatium illud

(86) Libenter excurrerem ad systema a D. Augustino propositum, & a P. Tourneminio exornatum, quod paulo magis illustratum satis luculenter solvit unam ex iis quæstionibus, quas Alembertius in suis *Elementis Phil.* definivit temerariis *Metaphysicis* esse relinquendas.

illud circumscribent: unde habebitur figura sensibilis; sensibilem dico, non geometricam: nulum enim corpus perfectam figuram geometricam habere potest vel in communi sententia, quæ non negat superficiem quamlibet esse poris interruptam, & asperitatibus inæqualem. *Quamobrem, ut ait Boscovichius (87), mente tantummodo confingenda est quadam superficies, quæ omnia puncta includat, vel quæ pauciora, & a reliquorum coacervatione remotiora excludat: quod æstimatione quadam morali fiet, non accurata geometrica determinatione: ea vero superficies figuram corporis exhibebit.*

LXVIII. Jam figura ipsa, sive extensionis limes determinat molem, seu volumen, quod nihil est aliud, nisi totum spatium conclusum externa superficie punctis satis propinquis interspersa. Quare, nisi superficiem quo nuper diximus modo concipiamus, molis idea, uti & figuræ, incerta erit atque indefinita. Id tamen non vetat, quominus utilia sint geometrica Theoremata ad hæc spectantia, veluti posse eandem magnitudine molem terminari superficiebus admodum diversis & figura, & amplitudine; ac omnium minimam esse sphaericæ figuræ superficiem respectu molis comprehensæ: in figuris autem similibus superficiem esse in duplicata, & molem in triplicata ratione diametrorum, aut laterum homologorum &c.: quorum Theorematum ratio habenda est præsertim ubi agitur de resistentia tam fluidorum, quam solidorum.

Moles corporum.

F 2

LXIX.

*Massa,
densitas,
& raritas.*

LXIX. *Massa corporis est tota quantitas materiæ ad id corpus pertinentis, quæ quidem in nostra sententia est numerus punctorum, quæ idem corpus constituunt. Verum difficile est definire, quænam materiæ portio ad corporis cujusque constitutionem referenda sit, quæ omit- tenda, licet intra ejus molem existens (88). In massa considerantur densitas, & raritas, quæ pendent a majore vel minore punctorum nu- mero sub eodem volumine comprehensorum: illa est in directâ, hæc in inversa ratione mas- sæ: utraque nobis est indefinita: possunt enim materiæ puncta & augere distantias a se invi- cem, & imminuere in quacumque ratione. Valent autem communes comparationes, ita ut si densitas vocetur d , massa m , volumen v , habeatur $d = \frac{m}{v}$, ac proinde $m = dv$, & $v = \frac{m}{d}$.*

*Divisibi-
litas cor-
porum fi-
nita.*

LXX. Divisibilitas corporum tam luculenter definitur in nostro Systemate, ut penitus eva- nescat ea difficultas, quæ, ut aiebat P. Ovie- dus (89) *huc usque non superata omnium Docto- rum male ingenia vexavit*, quamque addit P. Fortunatus a Brixia (90) *fore in ævum insolu- bilem*, quæque etiam implicuit præstantissimos Viros Leibnitium & Bernoullium, uti videre est in mutuis ipsorum Epistolis (91). Scilicet quum

(88) Vide vel num. 378. in *Theoria*, vel in *Steyanis supplementis* Lib. 1. §. 10.

(89) *Controv. xvii. Phys.*

(90) *Phys. Gen. Part. 1. Sect. 2.*

(91) Leibnitii & Bernoullii *Commerc. Phil. & Mathem.* Tom. 1., ac præsertim Ep. Lxxv. & seq.

quum corpus quodlibet constet finito numero punctorum indivisibilium, statim intelligimus dividi illud non posse, nisi in partes numero finitas; quo numero exhausto ceteræ divisiones lineis geometricis definitæ ad spatium vacuum pertinebunt. Quamquam jam facta est divisio; quandoquidem singula puncta sunt inter se aliquo intervallo disjuncta. Sed punctorum numerum solus Deus novit; nos autem observando, & experiundo scimus, sensibiles corporum massas artis & naturæ viribus in partes tam exiguas resolvi posse, quæ omnem oculorum aciem, & vim ipsam phantasiæ eludant. Atque ita felici cursu transmeamus fretum periculosum inter limitatam, atque illimitatam materiæ continuæ divisibilitatem, vel inter compositionem extensi continui ex inextensis juxta Zenonem, Leibnitium, aliosque, interque divisibilitatem in infinitum corporeæ magnitudinis juxta commune placitum Philosophorum.

LXXI. Rejectæ divisibilitati materiæ in infinitum substituimus *componibilitatem* in infinitum, ut eam appellat Auctor, ad eos fructus percipiendos, quos ex sua fictitia divisibilitate decerpere se putant adversarii. Si enim ipsis facile est demonstrare, datam utcumque exiguan materiæ continuæ massam ope multiplicis divisionis ita distribui posse, ut quodcumque maximum datum spatium occupet, ita ut singula spatiola vacua sint quovis dato minora; nos pari facilitate demonstramus, intra datum spatiolum collocari posse eum punctorum numerum, qui deinde distribui queat per spatium utcumque magnum, ita ut in eo nullum sit

*Componi-
bilitas in
infinitum.*

spatiolum cubicum majus dato quocumque utcumque parvo penitus vacuum, & quod in se non habeat numerum punctorum utcumque magnum.

LXXII. Primum Theorema, quamvis ab Antonio Genuensi (92) traducatur tamquam *ridiculum paradoxon*, facile demonstratur. Namque maximum illud spatium datum exigua illa datæ massæ spatiola continebit quodam numero vicium utique maximo, sed finito & in se determinato: poterit autem data massa dividi in tot minores particulas, quot exprimit is numerus, singulisque spatiolis destinari poterunt singulæ particulæ, quæ rursus poterunt dividi quantum libuerit, ut parietes spatioli sui convestiant atque interfecent, ut spatiola vacua sint quovis dato minora.

Detur e: c: massa cubica, cujus diameter sit bismillionesima pars unius pedis geometrici, ejusdemque mensuræ sint data spatiola non penitus vacua relinquenda; tum spatium occupandum sit cubus, cujus diameter æquet millies millena millia milliariorum. Hisce datis, si massæ divisio instituatur hoc modo, ut post primam divisionem duæ particulæ dividantur simul secundum crassitiem, idemque fiat in tertia divisione cum quatuor lamellis inde ortis, & sic deinceps, uti accidit in explicatione folii papyracei sæpius in se replicati; dico fore, ut ante ducentessimam divisionem prodeat numerus lamellarum, qui Problemati satisfaciat. Nam per biscentum divisiones hujusmodi prodeunt lamellæ

(92) *Elem. Mathem.* Tom. I. in Schol. Prop. CVI.

læ plures, quam exprimat unitas cum notis sexaginta, qui numerus millies superat numerum spatiolorum, quæ in maximo illo spatio continentur, & suis lamellis concludi debent, atque interfecari: quod sine ulla scripta nota soleo demonstrare.

LXXIII. Pari facilitate demonstratur secundum Theorema. Nam quomodocumque determinantur conditiones circa angustias dati spatiosi, circa amplitudinem spatii implendi, circa punctorum densitatem; erit requisitus punctorum numerus finitus. At in quolibet minimo spatio quilibet punctorum numerus finitus commode distribui potest: neque enim umquam est finis inferendi puncta in medio aliorum, quæ se non contingunt: neque vero infinitus punctorum numerus, si dari posset, quantulamcumque spatii partem impleret. Ergo in quolibet dato spatiolo collocari potest is punctorum numerus, qui datis conditionibus satisfaciat.

Hinc sicuti Deus potest totum Mundum corporeum absque vera compenetracione redigere ad spatium quovis dato minus; ita potuit initio creare in spatiolo utcumque minimo eum punctorum numerum, qui mox apte distribueretur ad terrestria omnia, & cælestia corpora efformanda: quod Genuensi portentosum videbatur. Hinc etiam non est irridenda opinio Leibnitii, qui Bernoullio conjectanti esse animalia in Mundo tanto majora nostris, quanto nostra sunt majora illis, quæ microscopiorum ope deteguntur, respondet, *vicissim fieri posse, immo etiam debere, ut sint in minimis pulvisculis, immo atomulis, Mundi nostro non inferiores*

res pulchritudine, & varietate (93). Utrumque verisimile esse concedo (94); sed neutrum probari potest: & mihi quidem videtur Leibnitius abnormem saltum edere a possibilitate ad existentiam, five ab aliqua tenuissima probabilitate ad certitudinem.

Phænomena gravitatis.

LXXIV. Ad Gravitationem corporum universalem explicandam non est cur plura verba hic faciam. Newtoniana Attractio agens in ratione composita ex directa massarum & reciproca duplicata distantiarum, quæ a postremo nostræ Curvæ arcu (VII.) proxime repræsentatur, ipsa est, quæ mutuam corporum cælestium gravitationem, ipsosque adeo Planetarum, & Cometarum motus, omnesque inæqualitates egregie moderatur; ipsa est, quæ gravium lapsum apud nos efficit; ipsamque adeo Galileanam Theoriam confirmat: fertur enim Newtonus ex lapsu pomi, felici quodam momento, primam suæ attractionis ideam efformasse (95); ipsa est quæ declinationem pendulorum prope ingentes montes inducit, efficitque ut in diversis Terræ locis gravitas corporum nonnihil varietur; ipsa dubitare non finit, quin aliquod existat corpus ex iis, quæ idoneis experimentis subjici nequeunt, a communi lege gravitatis excipiendum; cumque

(93) Epist. LXXXII. Leibnitii. Vide etiam præced. Bernoullii.

(94) Consule *Theoriam* num. 171., & hanc verisimilitudinem ope schematis evidenter percipies.

(95) Id refert Cl. De Voltaire in sua Phil. Newtoniana.

que ad omnia pertineat materiæ elementa corpus quodlibet constituentia, postulat ut ceteris paribus gravitatum summa sit massis proportionalis, utque adeo in vacuo pari velocitate descendant pluma, & aurum. Hinc etiam locum habet distinctio a Newtonianis usurpata inter gravitatem & pondus, sive inter vim acceleratricem, & motricem. Gravitas enim, quæ est ut massa, in quam tenditur, directe, & quadratum distantix reciproce, determinat vim cujuslibet puncti gravitantis, a qua pendet celeritas massæ; pondus autem, quod est præterea ut massa, quæ gravitat, exhibet summam virium ad omnia ejusmodi puncta pertinentium.

Jam vero quum nostra postrema attractio Newtonianam rationem proxime sequatur, omnia ipsius emolumenta communia habet: quod vero ab eadem ratione nonnihil recedat, præsertim in mediocribus distantis, id ad peculiarem ipsius commendationem spectare ostendam in Parte tertia. Hic tantum observo, ex num. XVII. & seq. sublatam esse incertitudinem a Newtono ipso relictam circa causam determinantem mutuos accessus, quos Newtoniana lex postulat, novumque adeo illatum ictum ad cacœthes vorticum nondum sanatum penitus prompta abscissione perimendum.

LXXV. Nolo hoc loco omittere quæstionem, quam ingeniosissimus Alembertius proponit quasi insolubilem (96): quæ nempe fiat, ut

*Solvitur
quæstio ab
Alembertio
proposita.*

(96) *Mélanges &c.* T. IV. *Elémens de Phil.* sub finem Articuli XVI. *Tous les Philosophes paroissent*

ut in sustentando corpore sentiamus resistantiam ponderi ipsius respondentem . Vulgus putat se hoc intelligere ; at merito Philosophus mysterium deprehendit, quod quidem in assumpta Theo-

convenir, que la vitesse, avec laquelle les corps qui tombent commencent à se mouvoir, est absolument nulle ; pourquoi donc quand on soutient un corps pesant, qui tend à tomber, éprouve-t-on une résistance qu'on n'éprouve point dans tout autre sens que le sens vertical ? On dira peut-être que dans les instans qui suivent le premier, la vitesse avec laquelle le corps tend à descendre, augmentera & deviendra finie, au lieu que dans tout autre sens elle demeure toujours nulle, le corps n'ayant aucune tendance à se mouvoir que dans le seul sens vertical . On peut, je le veux, expliquer par-là pourquoi un corps pesant, qu'on soutient, tombera si on l'abandonne à lui-même ; mais on n'explique pas encore une fois pourquoi on ne peut le soutenir sans effort . Car la vitesse finie que le corps doit acquérir dans les instans qui suivront le premier moment de la chute, n'existe pas encore en ce premier moment, qui est celui où l'on soutient le corps ; elle ne peut donc produire aucune résistance à vaincre . Dirait-on que la vitesse avec laquelle les corps pesans tendent à descendre au premier instant, n'est pas absolument nulle, mais seulement très-petite ? On se jette alors, dans une autre difficulté . Car suivant l'hypothèse généralement admise par les Philosophes, l'action de la pesanteur est continue, & tend à chaque instant à imprimer au corps la même vitesse, qu'au premier instant : ainsi cette vitesse si elle étoit finie au premier instant, seroit infini au bout d'un tems fini, ce qui est contraire aux observations . Voilà donc un Problème, que nous laissons à résoudre aux Méchaniciens Philosophes .

Theoria prorum habet explicatum. Sit ex: gr: corpus fune suspensum, & ita imminens plano immobili, ut manus interposita & planum & corpus physice tangat, nec tamen hujus pondus sentiat. Secetur funis: illico manus gravatur toto pondere. At quomodo, si velocitas initialis infinite parva aut nulla est? Sit, ut lubet: at corpus continenti aliquo tempusculo descendit ob facilem compressionem manus; & etiamsi hæc esset rigida instar ferri, adhuc paululum comprimeretur, illudque descenderet, detrusis materiæ punctis e limitibus cohæsionis ad intervalla repulsionum: corpus autem consistet ubi vis repulsiva in minimis distantis æquetur vi attractrici gravitatem efficienti: quia vero, dum quiescit, versantur puncta sub arcubus repulsivis; hinc non cessant exerceri mutuæ vires, quibus fit, ut manus in compressione perseveret, & hinc determinetur sensatio ponderis. Quod si mutantur vices, & manus tensum arripiat funem, a quo corpus pendeat plano sustentatum, tum hoc planum removeatur; sentitur totum pondus, quia re ipsa corpus descendit, remotis invicem elementis funem constituentibus, ac transeuntibus a limitibus cohæsionis ad intervalla attractionum. Sed corpus brevi desinet moveri, ubi nempe hujusmodi vires æquantur vi generalis attractionis: interim vero sentietur resistentia æqualis ponderi; quia vigent in minimis distantis vires attractrices illi æquales, quarum munus est & pondus sustentare, & manum deprimere. Atque hæc quidem explicatio inferius illustrabitur, dum omnem communicationem

nem motus ad nostram Theoriam referemus.

De cohærentia corporum plures sententiæ paucis refutantur.

LXXVI. Venio ad cohærentiam corporum, cujus plenam explicationem in solo Boscovichiano Systemate afferri posse contendo. Atque in primis nullum mihi negotium faceffunt Viri ceteroquin præstantissimi, Galileus cum sua negatione vacui, Verulamius cum suo contactu corporum dissentientium, vel particularum heterogenearum, Cartesius cum sua quiete partium respectiva, Leibnitius & Joan. Bernoullius cum suis motibus conspirantibus. Nam illa negatio vacui, ille contactus, illa quies, ipsique analogi motus conspirantes nihil habent efficacitatis ad separationem partium impediendam: & quidem negatio vacui, & perfectus contactus partium per nos repugnat; quies respectiva, motusve conspirantes sunt potius effectus, quam causa adhæſionis.

Neque nos commovet Gassendus cum suis particulis hamatis & ramosis, quarum quidem neque existentiam probat, neque explicat cohærentiam; neque suadere potest ad plura phænomena cohæſionis eas præsto esse, præsertim ubi fluida consolidantur, vel interjecta validissimam efficiunt levigatarum superficierum adhæſionem (97).

LXXVII. Mirari hic subit, Viros tam eximios, tamque benemeritos Philosophiæ renovatæ,

(97) Gassendum impugnat inter ceteros Jacobus Bernoullius in *Differ. De Gravitate Ætheris*, & Musschenbroekius in *Introductione ad cohærentiam Corporum*.

vatae, usque adeo deceptos fuisse. At Verulamius, qui Physicæ experimentalis studium excitavit, cum non omnia experiri posset, nimis pronus fuit ad legem generalem ex paucis observationibus deducendam. Cartesius in suis philosophicis consiliis præceps ac devius maluit errores veteres novis erroribus impugnare, quam nitidam veritatem ludibrio Peripateticorum objicere. Galileus autem pacatiore ingenio præditus maluit peripateticum pulverem sibi adhærere, quam luteis scopis illum excutere; & novis verisque repertis intentus, non omnia præjudicia exuere potuit. Gassendus nimio studio tenebatur erga Epicurum, cujus non modo Physicam ab errore vindicare, verum Ethicam quoque a cœno depurgare contendebat. Denique Leibnitius, & Joan. Bernoullius cum in suis meditationibus mathematicis vera esse intelligerent quæcumque sibi ultro offerebantur, nec morem scholasticum sequerentur investigandarum difficultatum (98) ad solidam veri-

*Animad-
versio phi-
losophica
in errores
summo-
rum Ho-
minum.*

(98) Sentiant alii quod lubet: mihi quidem experientia & ratione compertum est, utilissimum esse morem disputandi contra Propositiones, quarum veritas non sit omnino evidens: hac enim ratione fit, ut veritas confirmetur, &, si quis error subest, detegatur; & mens acquirat sagacitatem veri indagandi, atque ita comparetur ut deinceps neque aliorum argutiis, neque suis met commentationibus facile acquiescat: quod hac ætate prorsus necessarium videtur, cum non desint Scriptores elegantes, iidemque inconstantissimi, qui fabellis & diæteriis putant labefactari posse firmissima dogmata, in quibus errare & decipi non modo turpe est, verum etiam flagitiosum.

veritatem ab inani specie veri discernendam ; facile in re physica potuere decipi , existimantes perinde esse novis methodis Mathesin ditare , & novas leges in Naturam invehere . Jucundum est legere quæ Bernoullius ad Leibnitium scribit (99) : *Modus tuus explicandi duritiem corporum per motum conspirantem particularum peringeniosus est : effecit ut recordarer speculationum mearum , quas ante aliquot annos ambulando in horto regio Versaliis habueram circa jactus & lusus aquarum , quorum aliqui adeo perfecte representabant vasa diversarum figurarum , ut illa ex continuo vitro solido & pellucidissimo conflata dixisses ; sed admota manu in mille guttas dispergebantur , qua remota dictum factum pristinam figuram induebant : sentiebam tamen difficultatem aliquam & quasi resistantiam in disturbanda figura vasis . Hinc cogitare cœpi , si qua arte aquæ salienti velocitas reddi posset infinita , vel saltem incomparabiliter magna , quæ omni impulsui resisteret , quod ista vasa tandem obrigescerent &c.* Neque animadvertibat Vir Mathematicus quam qui maxime , in quolibet fluido stagnante vehementissimum haberi particularum motum conspirantem ex Telluris motu profectum , quin tamen illud obrigescat .

*Refellitur
sententia
Cartesia-
norum .*

LXXVIII. Duæ restant sententiæ magnis Philosophorum studiis propugnatae , quarum altera Cartesianorum dici potest , altera Newtonianorum : hæc peculiarem attractionem advocat , illa fluidum e Cælo accersit : utriusque meminit Newtonus , alterius , ut opinor , ex quadam

(99) Epist. LV. *Commerc. Phil. & Math.*

dam benevolentia erga primogenitam attractio-
nem, alterius autem ex quadam philosophica
urbanitate erga Cartesianos fluidis imaginariis
omnia complentes ac permiscentes. Neutram
sibi excolendam esse duxit Newtonus; ego
utramque impugnandam assumo. Et primam
aggrediens, quæro ab Adversariis, an satis ex-
ploratam habeant existentiam fluidi ætherii
cum iis dotibus, quæ proposito satisfacere
queant? Nam si aer attollitur saltem ad mil-
le milliaria (100); æther, quem possum dicere
centies millies millenis vicibus rariorem ae-
re (101), attolli debet ad centies mille millio-
nes milliarium, ut pressionem exerceat æqua-
lem pressioni aeris: quantoque magis ut pre-
mat ea vi, qua particulæ adamantis cohærent?
Jam vero etsi non repugnet tanta ætheris al-
titude, quæ mille vicibus superet distantiam
Solis a Terra; nequit tamen tota hæc moles
in Tellurem gravitare, aut a cælesti fornice
in ea compressione contineri, quam hujusmo-
di gravitatio postularet.

Rursum quæro, quæ possint cohærentiam
particularum ætheriarum explicare, aut earum,
quæ ab ipso æthere comprimuntur? Neque
enim dici possunt ætheriæ particulæ, quæ ut-
pote

(100) Id facile concedet qui animadverterit,
materiam Auroræ Borealis consistere ad altitudi-
nem milliarium 800., & amplius.

(101) Eulerus Ætheris patronus ponit quadru-
plo majorem raritatem in *Differ. De Relaxatione mo-
tus Planetarum*, quæ habetur in *Opusc. edit. Berol.*
an. 1746.

pote elasticæ cohærent, alterius ambientis ætheris pressione cohærere; neque firmitas molecularum, quas Æther apprimat, ab ipsius pressione obtineri potest. Sicuti enim aer ad efficiendam validam adhæSIONem duorum hemisphæriorum postulat, ut eadem consent partibus aliunde cohærentibus; ita necesse est singulas particulas primigenias prius cohærere, ut pressione ætheris queant mutuam quoque adhæSIONem acquirere. Atque hæc quidem sufficere possunt, ut plenam cohærentiæ explicationem adversariis huiusmodi eripiamus. Quamquam alia plura sunt particularia cohæSIONis phænomena, quæ commodam explicationem a pressione fluidi habere nequeunt, uti etiam ex dicendis constabit.

Jac. Bernoullius
cum honore
dimit-
titur.

LXXXIX. Attente perlegi inter Opera Jacobi Bernoullii Dissertationem *De Gravitate Ætheris*; & nihil inveni, quod solidam mihi afferat difficultatem. Statuit quidem Vir Cl., sed non probat, cohæSIONem ab externo impulsu esse repetendam: & cum intelligat pressionem aeris non sufficere, in subsidium vocat ætherem, cui tantam tribuit gravitatem prohibito, quanta opus est ad explicandam validissimam quamlibet cohærentiam. Sed quomodo hæc assumpta gravitas haberi possit, atque opportune applicari, non satis ostendit; neque argumenta nostra vel Newtonianorum præoccupat: dumque attractionem impugnat, ea solum phænomena per impulsione[m] explicanda assumit, quæ ad probandam attractionem nunc temporis nemo adhibet, iis omnibus intactis, quæ plurima occurrunt ad eandem attractionem

nem confirmandam. Atque ita Virum hunc in Mathematicis præstantissimum cum honore dimittimus.

LXXX. At occurrit Cl. P. Frisii Dissertatio *De Natura & motu Ætheris*, in qua multa subtiliter differit, & ingeniosas affert conjecturas (102) circa ignem, lucem, & electricitatem; tum inter cetera phænomena cohærentiam quoque & elasticitatem ætheri adscribendam esse contendit. Sed veniam dabit Vir præstantissimus, si qua ingenuitate Ipse olim agebat (103), *mutuam attractionem, repulsionemque minimarum materiæ partium, plane arbitrariam esse, & phænomenis cohesionis, elasticitatis &c. parum consonam*; eadem ego quoque nunc dicam has notas hypothese ætheris convenire.

*Satisfecit
argumentis
Cl. P.
Frisii.*

G

Ar-

(102) Earum specimen mereri potuit commendationem Imperialis Petropolitane Scientiarum Academiæ ea ferme ratione, qua Dissertatio P. Antonii Cavalleri *sur la cause physique du Flux, & du Reflux de la Mer* iudicio Parisiensis Academiæ Regiæ Scientiarum præcedit alias Dissertationes Danielis Bernoullii, Mac-laurini, & Leonardi Euleri, quamvis in illa non veræ causæ assignentur, nempe motus annuus Telluris circa Solem, vis centralis terrestris vorticis, & diurnus Terræ motus circa suum axem.

(103) Nempe ante annum 1759., quo edita est Dissertatio. Puto autem, Virum Clariss. nunc esse parum sollicitum de existentia Ætheris. Nam in tribus Libris *De Gravitate universali Corporum* solidiore doctrina refertis nullam habet rationem ætheris, & Newtonianam Attractionem profundissime versat ad phænomena cælestis ac terrestris gravitatis explicanda.

Arbitrariam esse hanc hypothesin mihi facile persuadeo, cum animadverto, probari quidem apud nos existentiam alicujus fluidi corpora crassa pervadentis, ut ait Newtonus; quod vero per spatia cælestia ultra atmosphæras Astrorum latissime diffundatur, id certe non suadent cælestium corporum motus tam rati & constantes, quantum finit mutua plurium corporum attractio (104). Sola propagatio lucis posset existentiam Ætheris evincere, siquidem Newtoniana sententia de effluviis solide oppugnari posset, vel Cartesiana de oscillationibus solide propugnari: quod cum nondum factum fuisse intelligam, liceat mihi de existentia ætheris dubitare (105).

LXXXI.

(104) Cl. De La Lande *Astron.* Lib. xxii. n. 3513. edit. 1771. hæc ait: *Je dois avertir, que l'examen des plus anciennes observations ne nous fait appercevoir dans les Orbites aucun changement, qui puisse indiquer la résistance de la matière éthérée.*

(105) Neque me commovet Euleri auctoritas ubi ait: *Je ne m'arrêterai pas à établir l'existence de l'éther (quia frustra moraretur apud homines, qui non tam auctoritatem, quam momenta rationum pensant) qui n'a été revoquée en doute que par ces Philosophes, qui voudroient bien vuider l'espace des Cieux de toute matière, de peur que les Planètes & Comètes n'y rencontraissent aucune résistance dans leurs mouvemens &c.* Recherches sur la cause physique de l'Electricité par M. Euler le Fils. Berol. Acad. Tom. xiii. At hoc metu evanescente, arbitror plures fore qui dubitent (siquidem de poetico figmento dubitari serio queat) propterea quod intelligere nequeant, quâ fieri possit

ut

LXXXI. At enim Cl. adversarius ut fluidum ætherium cohæſioni explicandæ par eſſe oſtendat, ſtatuit vim elastiſcam ætheris pro ratione ſuæ denſitatis ad elastiſcitatem aeris ſe habere, ut 360000000000 ad 1, ſive æquipollere ponderi mercurii 1008000000000 pollices alti, ſeu 168000000 milliarium. At unde hoc deducit? Nempe ex hypotheſi, quam nemo ſatis hætenus probavit, quod perinde ac ſonus per aerem, lux per ætherem propagetur; tum ex ea lege quod celeritates pulſuum in diverſis mediis ſint in ratione ſubduplicata elastiſcitatis directæ, & denſitatis inverſe; ex qua lege nihil certi inferri poteſt, niſi ſit explorata ratio denſitatis inter aerem atque ætherem: quod ſi iſte rarior ſit illo vicibus 360000000000, utriuſque elastiſcitas æquabitur. Etenim allata lex hoc etiam modo enunciari poteſt cum Newtono, quod nempe celeritates pulſuum ſint in ratione directâ ſubduplicata raritatis & elastiſcitatis. Igitur ſi celeritas pulſuum in æthere dicatur $\equiv C$, in aere $\equiv c$. Raritas ætheris $\equiv R$, aeris $\equiv r$, ætheris elastiſcitas $\equiv E$, aeris $\equiv e$; erit $C : c \equiv \sqrt{R E} : \sqrt{r e}$; & $CC : cc \equiv R E : r e$. Et quandoquidem ponitur $c \equiv 1$, $r \equiv 1$, $e \equiv 1$; erit $CC \equiv R E$. Cum ergo ſit $CC \equiv 360000000000$, uti cum Eulero contendit P. Friſius ſtatuens $C \equiv 600000$; ſi etiam R æquetur illi quadrato, erit $E \equiv 1$, ſcilicet elastiſcitas ætheris æquabit aeris elastiſcitatem. Brevis, ſi æther ſit rarior aere vicibus m & ma-

ut fluidum, quod nullam Cometis ultro citroque comitantibus afferat reſiſtentiam, immania Saturni, ac Jovis corpora circa ſolem abducatur.

gis elasticus vicibus n ; erit $m n = 3600000000000$. Quare si totidem vicibus æther sit rarior aere, eorum elasticitates erunt æquales. Non est autem temeraria assumptio tantæ raritatis in æthere, quam ipsimet patroni hujus fluidi parati sunt amplificare, sicubi opus fuerit.

*Cometa-
rum cau-
da æthe-
rium flui-
dum ever-
runt.*

LXXXII. Et sane Eulerus, qui statuit raritatem ætheris esse quadringenties millies millenis vicibus majorem raritate aeris, ne scilicet Planetarum velocitas sensibilibiter retardetur; is, inquam, facile adigi potest ad raritatem ipsam millenis adhuc vicibus amplificandam. Nam etsi asserta raritas sufficiat, ut nullam sensibilem retardationem patiantur corpora densa Planetarum; non est tamen satis magna ad tuendas Cometarum caudas. Etenim exhalationes illæ, quæ caudas efficiunt, in omnium sententia tenuissimæ esse debent, ac præsertim in sententia Euleri (106), qui putat eas projici in partem a Sole averSAM actione ætheris vibrante motu lucem propagantis, quique adeo verisimilem esse dicit Newtoni opinionem, qui ex pelluciditate caudarum concludit, totam materiam, quæ maximam Cometæ caudam efformat, compressione redigi posse ad spatium unius pollicis cubici. Jam vero cum hæc materia subtilissima & rarissima præcedere debeat Cometam a Sole recedentem; quomodo poterit sibi viam aperire per medium ætherem, nisi iste infinitam quodammodo habeat raritatem, vel potius nisi iste in sola phantasia Cartesianorum existat?

Sicuti

(106) *Recherches Physiques sur la cause de la Queue des Cometes &c.* Tom. 2. Acad. Berol. 1746.

Sicuti Cometarum soliditas cum orbitis maxime excentricis, variisque directionibus & Cælos solidos confregit, & Cartesianos vortices dissipavit; ita rarissimæ ipsorum caudæ certa directione, maximaque longitudine porrectæ, cælestia spatia verrentes, temere injectum ætherem sustulerunt. Si enim Cælorum spatia, seclusis atmosphæris, libera omnino reputentur, ac tenuissimæ sint Cometarum exhalationes, uti plane ostendit caudarum pelluciditas; poterunt summa velocitate lucis protrudi in partem a Sole averfam, adjuvante atmosphæra Cometæ, quæ sit ipsi propria, vel aucta in ingressu atmosphære solaris, quæ quidem Cometæ atmosphæra rarior esse debet qua parte Solem respicit, tum propter caloris excessum, tum quia attractio solis in ipsam pugnat cum attractione Cometæ; densior autem in parte opposita tum ex defectu caloris, tum quia ibi duorum Corporum attractiones conspirant: ut proinde exhalationes in superficie illuminata excitatæ, ubi per rotationem Cometæ a Solis aspectu subductæ fuerint, debeant a graviore opposita atmosphæra altius compelli.

LXXXIII. Sed quid opus est impugnare sufficientiam elasticitatis in æthere, cum brevi ostendendum sit, elasticitatem haberi non posse sine virium alternatione? Quid plura persequar contra impulsione vel pressionem fluidi cujuscumque (107), cum sim deinceps probaturus,

G 3

nullam

(107) Plura potes videre apud Musschenbroekium in *Introductione ad Cohærentiam corporum firmorum*.

nullam impulsione[m] vel pressionem efficacem explicari posse absque Theoria Virium Bosco-
vichiana? Sati[us] est igitur ad impugnandam New-
tonianorum explicationem gradum facere, ac
deinde nostram proferre.

*Grave-
sandum ad
veritatem
accedit.*

Atque hic nolo Gravesandum oppugnare sic loquentem (108): *Attractio minimarum particularum hisce legibus subjicitur, ut in ipso particularum contactu sit perquam magna, & subito decreascit, ita ut ad distantiam quam minimam, quæ sub sensus cadit, non agat: immo etiam ad majorem distantiam se se mutet in vim repellentem, qua particulae se se mutuo fugiunt.* Atque illi omnino parcam, si permittat, ut contactus loco succedat invincibilis repulsio contactum impediens, quam deinde excipiat attractio utcumque magna mox iterum in repulsionem convertenda. Eos potissimum refellere aggredior, qui non contenti assignare vim in contactu maximam, & in aliqua distantia evanescentem, ajunt in minima quadam particularum distantia haberi aliquam vim finitam, quæ usque ad contactum crescat in ratione reciproca plusquam duplicata distantiarum: quod cum dicunt, non video quomodo contradictionem effugere possint.

*Keillius
sibi con-
tradicit.*

LXXXIV. Instar omnium sit Vir præstantissimus Joan. Keillius (109), quem suis ip-
sius

(108) *Phys. Elem. Mathem. Lib. I. Cap. v. n. 75.*

(109) In Epistola ad Gulielmum Cockburn, in qua leges Attractionis, aliaque Physices principia traduntur.

sius Theorematibus convinco. Postquam enim Theor. iv. statuit vim decrescentem in majore quam duplicata ratione distantia augescens, ait Theor. vi.: Si vis illa attractiva in assignabili distantia ad gravitatem obtineat rationem finitam; eadem in ipso contactu, vel in distantia infinite parva vi gravitatis erit infinite major. Tum ne quis objiceret, repugnare vim infinitam in contactu, Theor. viii. inquit: Vis attractiva, qua pollent singulae materiae particulae in ipso contactu, vim gravitatis prope in immensum superat; non tamen est vi gravitatis infinite major. Sed Theor. xx. sic habet: Duo corpuscula se se non contingentia adeo sibi vicina locari possunt, ut vis, qua se mutuo petunt, vim gravitatis superet. Ergo ex Theoremate vi. haec duo corpuscula in contactu acquirerent vim infinite majorem. Ergo falsum est Theorema viii. Nunc intelligo, quomodo in quibusdam opinionibus tuendis satis est, si contradictio in una eademque pagina non reperiatur.

LXXXV. Jam vero ad hanc contradictionem adigi possunt Newtoniani omnes, quicumque ajunt in aliqua utcumque exigua distantia vigere attractionem utcumque minimam, sed finitam, quae usque ad contactum sequatur rationem aliquam inversam distantiarum vel simplicem, vel duplicatam, vel triplicatam: coguntur, inquam, admittere vim in contactu infinitam, quam ratio cogit repudiare (110).

Newtoniana attractio rejicitur.

G 4

Enim-

(110) Id etiam objiciebat Alembertius in suis Miscellaneis: Car suivant ces lois l'attraction devroit

Enimvero sint distantiae duarum particularum D & d , vires V & v ; in hypothese rationis simplicis inversae, esset $v : V = D : d$; & hinc si in contactu evadat $d = 0$, esset $v : V = D : 0$;

adeoque $v = \frac{DV}{0} = \infty$. Nimirum sicuti aliqua

distantia finita ad distantiam nullam in contactu habet rationem infinitam; ita vis attractiva in contactu rationem habet infinitam ad vim attractivam in aliqua distantia finita. Si ergo in hac distantia attractio non sit infinitesima vel nulla, erit in contactu infinita. Quod si ratio sit duplicata, non modo vis, verum etiam celeritas in conflictu corporum evaderet infinita, quod est novum absurdum. Graviora sequerentur absurda, assumpta ratione triplicata, vel potentiis altioribus: quae omnia luculenter persequitur Boscovichius (III).

LXXXVI.

vrait être presque infiniment grande dans le contact des corps; ainsi la pesanteur des corps qui touchent la surface de la Terre, devroit être fort différente de celle des corps, qui en sont peu éloignés: ce qui est contraire aux observations.

(III) In Dissert. de Lege virium in Natura existentium a num. 59., vel §. IV. Supplem. ad Theoriam. Vidi etiam recentissimam Dissertationem nondum evulgatam, in qua demonstrantur hujusmodi absurda non vitio calculi tribuenda esse, sed repugnantiae attractionis agentis in ratione inversa distantiarum usque ad punctum centrale, quod simul sit centrum directionis. Quamquam ibidem ingeniosissime conciliatur cum phaenomenis gravitatis ratio inversa quadrati distantiarum, dist.

LXXXVI. Præcludamus jam Newtonianorum effugia ad vim demonstrationis eludendam. Primum illis suppeditat P. Frisius in citata Dissertatione, ubi afferens simile argumentum desumptum ab exemplis Newtoni (112), juxta quæ attractiones sphaerarum in contactu augerentur in infinitum; ait hoc debere intelligi de eo corpusculo dumtaxat, quod sphaeram tangit, quodque cum in data distantia attractionem non nisi infinite parvam subire possit, aucta in contactu ad infinitam usque attractionem non nisi finita vi sphaeræ adhærebit.

*Newtonianorum
effugia
præcluduntur.*

Ast ego non intelligo, quomodo possit appellari attractio infinite parva in distantia utcumque minima. Nam, omissa quæstione, an haberi possit vis infinite parva, quæ mihi tam videtur repugnare quam vis infinite magna, sic argumentor. Sit aliqua data distantia, in qua vis habeatur infinite parva: si est distantia, est divisibilis, & non nisi aliquo tempusculo superabilis. Igitur dum corpuscula procedunt, hæc distantia evadit subinde minor & minor, usque dum penitus evanescat. Jam quæro: in hisce minoribus & minoribus distantiis estne semper vis infinite parva? Si asseris: ergo nulla servatur ratio distantiarum; si negas: erit ergo alicubi vis finita

stinguendo centrum, a cujus distantia æstimanda est quantitas vis, & superficiem quamdam sphaericam, in quam mobile vi illa incitatum dirigatur. Sed cum in hac hypothese corpus quacumque vi finita irruens nequeat unquam ad centrum pervenire; satis patet haberi non posse contactum duorum punctorum eadem lege agentium.

(112) Sub Prop. 81. L. 1. Princip.

nita in distantia adhuc finita. Jam vero hanc distantiam assumo tamquam ineluctabile fundamentum allatæ demonstrationis. Quamquam non est cur dubitemus, an Newtoniani admittant nec ne attractionem finitam in aliqua distantia, cum plura phænomena mutui accessus particularum huic suæ attractioni adscribant.

LXXXVII. Alia effugia tentare possunt, si dicant, haberi dumtaxat contactum mathematicum superficierum, quæ corpora non sunt, ac nulla pollent attractione, quæ proinde repetenda est ab intima substantia, quæ a contactu abest; vel considerandas esse duas particulas, quarum attractio ab earum centro unice desumatur: ita fiet ut etiam in contactu utriusque distantia non evadat nulla: nam centra adhuc distant.

Verum inanes sunt conatus. Nam primo si in immediato contactu corporum obtrudas mihi superficies mathematicas, novis te implicabo difficultatibus, & dicam: solæ superficies mathematicæ se contingunt: sed hæ superficies non sunt corpora: ergo corpora se non contingunt. Item duæ superficies mathematicæ se contingunt: ergo in unum compenetrantur: ergo superficies corporis A contingit etiam superficiem secundam corporis B, & vicissim: ergo fiunt novi contactus, novæque compenetrations sine fine. Rursum penultimæ superficies mathematicæ se contingunt: sed haberi nequeunt in materia continua duæ superficies mathematicæ ultima & penultima sine aliqua superficie physica intermedia: ergo fiet etiam physica compenetratio. Ad hæc & similia absurda deducit im-

importuna consideratio, mathematicæ ne dicam superficiei, an materiæ continuæ, an utriusque?

Alterum effugium a nemine usurpatum legi: Et sane ut sibi consent Newtoniani, sibi illud nequeunt comparare. Ipsi enim contendunt particulas primigenias ex attractione coherere, omnemque attractionem mutuam esse, atque agere in sphaeram. Jam vero primigeniæ Newtonianorum particulæ utpote extensæ suas habent partes: ergo ex mutua attractione non modo intimæ partes in extimas agent, verum & hæ in illas: cum autem attractio sit in sphaeram, hæ partes extimæ unius particulæ attrahent etiam extimas alterius particulæ in contactu positæ. Si ergo Newtoniana ratio postulat, ut vis in distantia nulla sit infinita, nihil valet consideratio centri ad vitandam difficultatem: quæ quidem consideratio commoda est, quum agitur de generali attractione gravitatis.

LXXXVIII. Reliquum est ut ostendam, satisfieri non posse generatim coherentiæ per attractionem quamlibet, quæ in contactu vi-
geat: argumentum autem non melius expone-
re possum, quam verbis Cl. P. Frisii, qui
dum eos refellit, qui propius accedunt ad
veram explicationem, nobis dumtaxat relin-
quit facultatem omnia explicandi. Si enim
cohesio corporum ex attractione dumtaxat ori-
tur, sine attractivis viribus materies, & ma-
teriei partes singulæ ad infinitum usque essent
fluidæ: & attractivis iisdem viribus materiei
primitus superadditis, partes singulæ figuram
sphericam induissent, quæ sola omnium virium
equilibrium tueri potest. Se se attrahentes partes
non

Confirmatur inepti-
tudo Newtonianæ
attractionis.

non nisi æqualibus a communi centro distantis, & stratis sphericis dumtaxat inter se æquilibrari ipse etiam Musschenbroekius animadvertit in suo Specimine Physicæ n. 588. Primo igitur ex attractione in solidos globulos abjisset materies omnis. Hujusmodi autem globuli contigui, aut sejuncti fuissent inter se. Si dicant attractionis patroni sejunctos fuisse globulos, debent assignare causam cur fuerint, & qua ad contactus mutuos pervenire minime potuerint: deinde ex globulis a se dissitis non alia coaluissent corpora, nisi fluida. Quod si contiguos velint globulos, ab ipsis rursus quærendum erit, utrum attractrices globulorum vires insensibiles prorsus fuerint, an potius sensibiles & magnæ. Si primum affirmetur, minima etiam vi adhibita potuissent globuli a se invicem disjungi, & corpora ex globulis coalita adhuc fuissent fluida; si alterum, simul conjungi, & ex pluribus unum componi, quin immo unum ex omnibus oportuisset: quippe in sola figura spherica, ut dictum est, obtinetur attrahentium virium æquilibrium. Exemplum ex iis ipsis depromi potest, quæ ad attractionem stabilendam in medium afferuntur. Ita enim gutta aquæ, aut mercurii, aut alterius cujuscunque fluidi sicca superficiei alicujus corporis affusa sphericam formam induit, & duæ guttæ sibi contiguæ uniuntur simul, & tertia, quæ admovetur propius, statim adjungitur, atque ita quarta, quinta &c., omnesque simul figuram sphericam, quantum nativa gravitas permittit, retinent. Quocumque igitur se vertant attractionis patroni, cum attractionis legibus cohesio corporum minime componi potest. Hactenus P. Frisius in citata Dissertatione.

*Affertur
vera ex-
plicatio.*

LXXXIX. Liberemus jam fidem, nostramque afferamus explicationem, quæ reliquarum probabilitatem, si qua forte supersit, in comparatione consistere non sinet. Atque hic sufficit in mentem revocare quæ dicta sunt num. XXXIII. & seq. de limitibus cohæſionis; & statim intelligimus posse duo elementa in aliquo ex hisce constituta distantiam mutuam tueri, dum repulsio diminutionem distantiae impedit, attractio incrementum. Item ex compositione virium, de qua pauca innuimus num. XXXVII. & seq., facile adducimur ad credendum, posse plura elementa disponi ita ut singula respectu habito ad complexionem reliquorum in limite aliquo cohæſionis versentur, vel saltem in partes contrarias æquali vi attracta vel repulsa situm suum tueantur. Ex hisce elementis rite distributis fient particulæ primi ordinis, vel compositionis, ut ajunt: hæ particulæ, quæ variis etiam figuris donari possunt, conjunctis omnium elementorum viribus agent in alias ordinis ejusdem, & jam multæ ipsarum in similibus constitutæ limitibus, vel æqualibus & contrariis viribus affectæ component particulam secundi ordinis; & ita porro, donec ad sensibilia corpora deveniatur, quorum partes non nisi adhibita vi disjungi poterunt.

XC. Nunc specimen aliquod exhibeamus miræ facilitatis, qua cohæſionis phænomena explicantur. Et primum occurrit maxima illa in diversis corporibus cohærentiæ dissimilitudo, quæ quidem ex nostra Theoria sponte fluit, cum habeamus fecundissimas varietatum causas,
mul-

multiplicitatem limitum ad arcus diversos, compositionem virium ex pluribus elementis, & particularum in se mutuo agentium discrimina a numero punctorum, a mole, a densitate, a figura, a distributione punctorum per eandem figuram, a vi qua figuram tueri conantur, a diversa virium temperatione, ita ut aliæ particulæ se attrahant, aliæ repellant, aliæ inertes maneant, aliæ in certis punctis se repellant, vel se urgeant in latus, vel eandem undique vim exerçant: quæ omnia luculenter exponit Boscovichius (113).

*Plures co-
hærentiæ
modi ex-
pendun-
tur.*

XCI. Musschenbroekius (114) septem modos proponit, quibus ars, vel natura utitur ad corpora sejuncta unienda in cohærentem massam. Primus non indiget explicatione: habetur enim, cum duo corpora vi externa in se mutuo comprimuntur, sive manibus id fiat, aliove corpore solido, sive fluido extrinsecus tantum applicato, ut in celeberrimis Guerickii hemisphæriis, quæ cum diametrum haberent $\frac{3}{4}$ ulnæ magdeburgicæ, separari non potuerunt, nisi ope sexdecim equorum contrario nisu ea distraherentium. Scilicet in divulsione ad perpendiculum vincenda est tota pressio externa, in separatione per fluxum parallelum sola resistit superficierum asperitas.

Secundus modus est attractio, quæ potissimum

(113) *In Theoria* n. 419. & duodecim sequ.

(114) *In Introductione ad Cohærentiam corporum firmiter.*

num apparet inter vitreas laminas, lapideas, aut metallicas, quæ secundum superficies levigatas applicentur: validius enim cohærent, quam ferat pressio aeris, qui etiam potest inter commissuras obrepere. Musschenbroekius eam cohærentiam explicat per ampliores contactus, nos per limites cohæsionis copiosiores. Sed felicius explicamus, cur inter superficies non satis politas nulla sit cohæsiō sensibilis, etiamsi non desint plures apparentes contactus; quia nempe aliquæ particulæ prominentes deveniunt ad intervallum validæ repulsionis antequam reliquæ satis validum cohæsionis limitem acquirant.

Tertium modum cohærentiæ præbent corpora, quæ igne liquefacta mox frigore consolidantur, uti metalla, vitrum, resinæ &c. Id fieri ait Musschenbroekius, quia cessante igne, qui est causa cur partes removeantur, priores redeunt contactus. Egregie; sed si ante liquationem habentur contactus, & omnia a contactu pendent; cur non potius ignis subiens poros irretitus maneat in contactu particularum, quas a mutuo contactu nititur divellere? In nostra Theoria facilius potest ignis subtilissimus inter particulas jam distantes commisceri, & turbineos motus inducere, & mox dilapsus permittere, ut res in pristinum restituantur.

Quartus est ignis, qui mollem argillam in lateres convertit, & caute adhibitus ligna, corium, chartam, & alia nonnulla corpora indurat. Nempe id explicat Musschenbroekius præsertim ex solutione partium metallicarum, & salium, qui aqua in fumum avolante mutuam exercent cum particulis terrenis attractionem.

nem. Nos quoque hanc admittimus explicatio-
nem, limitibus contactui substitutis: atque ad-
dimus nihil mirum esse, quod, si pleraque cor-
pora igne molliuntur, aut in cineres subsidunt,
nonnulla etiam reperiantur, quæ se se contra
violentiam ignis tueantur; & ab inevitabili per-
turbatione partium intimarum novas vires acqui-
rant, seu limites validiores.

XCII. Quintus modus est interpositio flui-
di, vel semifluidi: qua super re plura instituit
experimenta Musschenbroekius (115) E: C:
fabrefactis ex cupro flavo duobus cylindris, quo-

rum bases diametrum $1\frac{1}{12}$ pollicis Rhenollandi-
ci habebant, erantque planæ & levigatæ, non
tamen usque ad splendorem; deprehendit hosce
sibi impositos cohærere vi granorum 2., aqua
madefactos vi 12. unciarum, illitos oleo rapa-
rum 18. unc., interjecta basibus terebinthina
Veneta prius calefacta unc. 24., affuso glutine
quo fabri lignarii utuntur vi librarum fere 100.,
sebo interposito libr. 800., adhibita colophonia
plusquam 850., interjecta cera 900. Verum ii-
dem cylindri probe calentes, & soluta pice obli-
niti post refrigerationem tanta vi cohæserunt,
ut pondus librarum 1400. potuerit annulos cu-
preos, uncosque ferreos, quibus appendebatur,
disrumpere, quin basium conjunctionem viola-
ret. Hæc omnia pendere ait Newtonianus ho-
mo a diversa figura particularum interpositarum,
qua

(115) In hac *Introductione*, & copiosius *Essai
de Physique* Tom. prem. Cap. XIX.

qua fit, ut plus minusve aptæ reperiantur ad asperitates superficierum æquandas, ut contactus multiplicentur; nec tamen excludit pressionem aeris externi. Sed cum cylindri, qui frigefacti restiterunt ponderi librarum 1400., prius calentes trium libr. pondus ferre non possent; hoc tantum discrimen cohæſionis a sola actione ignis profectum melius intelligitur in nostra Theoria, præsertim cum sine ipsa nulla sit actio ignis, uti ex dicendis constabit.

Sextus habetur in mixtura nonnullorum fluidorum, unde oriuntur massæ firmæ, quemadmodum fit in omni coagulatione. Id explicat Musſchenbroekius ex attractione, quæ magis vigeat inter particulas heterogeneas utriusque fluidi, quam inter homogeneas ejusdem fluidi. *Acidum, inquit, est magnes lactis, ejus partes crassiores firmissime attrahit, expellitur liquor subtilior, reliquaque massa in solidam substantiam caseum vocatam abit.* Similis est nostra explicatio, vitatis contactibus. Et sane fatendum est, plura cohæſionis phænomena a Newtonianis commode explicatum iri, nisi ipsis deessent particulæ primigeniæ cohærentes, nisi ipsos urgeret infinita vis in contactu.

Septimus tandem modus est, cum clavi solidi duobus immittuntur corporibus, quæ in unam molem compinguntur non facile solvendam; *quia, inquit, clavi corpora ingressi partes a se removent: his vero se attrahentibus clavi inter duos magnetes ponuntur, qui quo fortius se trahunt, eo validius clavos retinent.* Præterea clavorum superficies aspera esse solet: unde semel corporibus intrusi extrahi nequeunt, nisi simul plurimæ partes tum clavorum, tum jun-

clavorum corporum abradantur: hæ igitur resistendo coherentiam validiorem faciunt. Ast equidem puto nihil ad rem effici ab attractione inter clavum, & corpus trajectum: etenim levigatus cylindrus respondenti foramini insertus facile educitur, etiamsi a parietibus attrahatur. Igitur clavorum divulsioni sola obstat attractio, quæ asperitates mutuo insertas suis corporibus junctas tenet.

Difficultates præoccupantur.

XCIII. Mitto alia persequi cohæſionis phænomena, quæ videre potes apud Boscovichium (116). Neque opus est difficultates expendere: cum enim duplici ex capite eæ deduci possint, vel afferendo probabilem explicationem cohærentiæ in alia quavis sententia, vel aliquid proponendo, quod in nostra nequeat explicari; jam ex dictis præcipuas difficultates solvimus, dum præcipuas aliorum sententias acriter impugnavimus, & præcipua cohærentiæ phænomena explicuimus. Illa tamen videri potest gravissima difficultas, si quis dicat nostra elementa, utpote in vacuo innatantia, nulla difficultate commotum iri, & ex magna varietate virium modo attractricium, modo repulsivarum, non cohæſionem, sed perturbatos intestinos motus orituros. Verum concedimus facilitatem movendi elementa, concedimus intestinos motus: at negamus eos officere cohæſioni. Nam re vera in corporibus cohærentibus hi motus facillime excitantur. Si enim prælongam trabem ungue frices, singulæ ejus particulæ oscillant, quandoquidem ubicumque alius aurem applicet, non

(116) In *Theoria* n. 413. & sequ.

non levem strepitum audiet. Jam vero quis credat levi affricu innumeras magni corporis particulas distinctis oscillationibus agitari ad sonum propagandum, nisi illæ in vacuo innatent, & variis repulsionis, atque attractionis viribus concitentur?

XCIV. Inter corpora cohæsione donata distinguuntur præcipue dura, mollia, & elastica: priora breviter expedimus. Nulla admittimus corpora perfecte dura (117), quæ nempe figuram vel magna adhibita vi nihil prorsus im-

*Durities
corporum.*

H 2

mu-

(117) Physicam repugnantiam perfectæ duritiei non immediate deducimus ex lege Continuitatis, uti facit Joan. Bernoullius *Discours sur les lois de la Communication du mouvement*; sed ex nostra Theoria virium, quam non modo lex Continuitatis, verum etiam alia plura argumenta confirmant. De principio Continuitatis ait Cl. D'Alembert: *On ne peut nier, qu'il ne soit très-philosophique, & confirmé du moins par la plus grande partie des phénomènes. Mais c'est en faire un étrange usage, que d'en conclure qu'il n'y a point dans l'univers de corps durs, c'est-à-dire d'en exclure, selon l'expression d'un Philosophe moderne, les seuls corps peut-être qui y soient: car comment se former une idée de la matière, si on n'accorde pas une dureté originaire & primitive aux élémens dont elle est composée & qui sont proprement les vrais corps!* Mélanges Tom. sec. Eloge de M. Joan. Bernoulli. At ex tertia Parte hujusce Dissertationis constabit, magnopere falli recentiore illum Philosophum, nec posse ideam philosophicam efformari primitivæ elementorum duritiei, eaque utpote simplicia & inextensa neque mollitudinem habere, neque duritiem, neque seorsum posse corpora appellari.

mutent; ea tamen dura appellamus, quæ ægre se comprimere sinunt, sive elastica sint, sive fragilia, sive etiam mollia respectu habito ad alios usus, aliasve potentias applicandas. At magna durities ferri, vel adamantis perspicue intelligitur in nostra Theoria, si particulæ componentes versentur in limitibus *cohesionis* valentioribus, qui repræsentantur ab arcubus, qui longius procurrant, & fere ad angulos rectos axem fecerint.

Mollitudo explicatur.

XCV. Corpora mollia ea dicuntur & sunt, quorum partes compressioni facile cedunt, & mutatam figuram non recuperant. Hanc mollitudinem præstare debet potissimum debilitas & frequentia limitum *cohesionis*. Si enim particulæ versentur in limitibus parum validis, vi comprimenti non multum resistent; frequentia limitum efficiet, ut superato proximo limite *non cohesionis* in alio *cohesionis* limite consistant, non sine aliqua condensatione massæ, verum sine ulla fractione, ullove conatu ad figuram pristinam recuperandam (118).

De Elasticitate plures sententiæ paucis refutantur.

XCVI. Ast elasticitas, per quam corpora compressa, inflexa, vel distenta figuram pristinam recuperant, utpote quæ Philosophorum ingenia diu, & fere inutiliter exercuit, diligentiorē postulat inquisitionem. Sed non veremur initio profiteri, inanes fore conatus omnes ad elasticitatem explicandam, nisi ad virium alter-

(118) Si cupis etiam intelligere quomodo se habeant corpora flexilia, rigida, fragilia &c., consule Theoriam n. 436., & seq., neque enim vacat minutiora quæque perscrutari.

ternationes confugiamus : qua in re habemus Cl. Defagulierium ferme consentientem (119). Atque hic in primis, veluti in causa cohæſionis, nonnullos adverſarios paucis refellimus. Fuerunt qui cum Cl. Monnierio elasticitatem corporum aeri craſſiori poros ſubeunti, atque in iis incluſo referrent acceptam : fuerunt qui cum P. De Chales allato exemplo ſonori æris, & chalybis artificialis, vim reparandi figuram priſtinam tribuerent igni in minimis interſtitiis deliteſcenti. Sed permiſſa iſſis explicatione alicujus peculiaris phænomeni ; nemo non videt eos non afferre generalem cauſam, cum præter cetera adhuc inquirendum ſuperſit, unde aeris, unde ignis elasticitas habeatur.

XCVII. Cartefius more ſuo commentus eſt, cylindricos eſſe corporum elasticorum meatus, compreſſione conicos evadere, præſto eſſe materiam ſubtilem, quæ pororum baſes ampliores ingreſſa, dum apices conatur tranſmeare, parietes urget, & figuram priſtinam reſtituit. Malebranchius vero confidentius invexit minimos

H 3

ma-

(119) *Cours de Phyſique experimentale* Leçon VI. Not. 2. On a déjà prouvé l'attraction mutuelle des petites particules de la matiere, & la répulſion mutuelle des autres. Il ſemble que le Créateur tout puiffant a établi l'attraction & la répulſion comme les premiers principes de la nature Les Philoſophes doivent donc tâcher de tirer l'élaſticité de l'attraction, ou de la répulſion, ou de toutes les deux Le reſſort de l'air paroît ne conſiſter que dans la force répulſive de ſes particules, qui ne ſe touchent pas mutuellement pendant que l'air eſt en reſſort.

materiae subtilis vortices in poris corporum delitescentes, qui violenter compressi figuram sphaericam in ellipticam mutant, tum crescente vi centrifuga & se ipsos, & partes corporum in pristinum statum componant.

At Cartesium rogare possumus, unde probet suam materiam subtilem, unde sciat cylindricos esse poros, quomodo suadeat, eos semper in conos conformari, quâ fieri possit, ut materia subtilis determinetur semper ad bases ampliores in quamlibet obversas partem invadendas? Similibus quaestiunculis implicari potest Malebranchius; sed satis est cum Musschenbroekio, & Reaumurio poeticam ejus phantasiâ admirari (120).

Keillius
iterum si-
bi contra-
dicit.

XCVIII. Cl. Keillius elasticitatis rationem reddere se putat hoc Theoremate constituto (121). *Si ea sit corporis alicujus textura, ut particulae ultimae compositionis per vim quamdam externam (qualis est pondus eas comprimens, vel ab altero corpore proveniens ictus) a primigeniis suis contactibus paululum dimovean-*

(120) Musschenbroek *Essai* §. 252. illi aptat verba Reaumurii *Histoire des Insectes* pag. 352. Je suis étonné, qu'un telle idée eût été adoptée par un celebre Metaphysicien, si je ne savois, qu'il pouvoit quelque fois être maîtrisé par son imagination: lorsqu'il n'étoit pas assez en garde contre elle, elle égaloit en beauté, en force, & en étendue celle des plus grands Poetes.

(121) Theor. XII. De Legibus Attractionis in Epist. ad Gulielmum Cockburn. Mitto ingeniosum Lomonosowii *Tentamen Theoriae de vi elastica aeris* Tom. I. Nov. Comm. Ac. Petrop.

veantur, nec interim in novos contactus commigrent; particulae per vim attractivam se se mutuo petentes ad contactus primigenios cito redibunt: iisdem vero redeuntibus particularum corpus quodvis componentium contactibus & positionibus, eadem quoque redibit corporis figura, adeoque per vim attractivam corpora pristinas, quas amiserunt, figuras possunt denuo recuperare. Atque hic primum ex doctrina Keillii nego Theorematis veritatem. Nam ex Theor. VIII. vis attractiva in data distantia evanescit, ne scilicet debeat esse in contactu infinita. Ergo particulae a suis contactibus primigeniis dimotae nequeunt se mutuo petere vi sensibili, qualem experimur, dum in compressione corporis elastici perseveramus.

XCIX. Sed ne quis forte putet sufficere posse attractionem alia quacumque lege temperatam, animadvertat, quaeso, etiamsi fingi queat certa particularum distributio, ut compressione, inflexione, vel tensione removeantur illae a mutuis contactibus, quin subeant novos; non tamen id credibile esse in omnibus corporibus, quae pollent elasticitate, ac praesertim in aere, qui quo magis comprimitur, eo validiorem exerit nisum ad se dilatandum. Si enim aer mille vicibus rarior, quam apud nos, adhuc se expandere nititur, apud nos vero magnam habet elasticitatem, maximam autem, si millies magis condensetur; quis putet gradu facto a prima illa rarefactione ad magnam hanc condensationem amitti solum pristinos contactus, nec novos acquiri? quod etiamsi accideret, obtineri tamen non posset tam ingens elasticitatis in-

*Sola
 attractio
 non suffi-
 cit.*

crementum. At Boylius ait se aerem dilataſſe vicibus 8000., poſtea 10000., denique 13679.: Haleſius autem contendit, ſe congelando aquam in globo ferreo redegiffe aerem ad volumen 1838 vicibus minus, ita ut duplo denſior aqua fieret (122).

Creſcit difficultas, ſi pro termino dilatationis admittamus calculos Muſſchenbroekii, & Newtoni. Ille (123) ex diligenti conſideratione bullularum, quas aer efficit in ſuperficie aquæ ſub fornice Boyliano, deducit eum expandi vicibus ſaltem 46656000000. At Newtonus (124) ex regula multis experimentis confirmata, quod raritas aeris creſcit in ratione decreſcentium ponderum, ſupputationem ineundo invenit, *quod globus aeris noſtri digitum unum latus ea cum raritate, quam haberet in altitudine ſemidiametri terreſtris, impleret omnes Planetarum regiones uſque ad ſphæram Saturni, & longe ultra.*

*Fluidum
ætherium
a P. Friſio inge-
nioſe ver-
ſatum*

C. Nunc audiamus Cl. P. Friſium de hac elasticitate ingenioſe differentem (125). *Si comprimatur corpus, pori omnes coarctari debent: ſi vero inflectatur, cum dilatantur pori ex parte convexa, ex parte concava ſimili modo debent coarctari: ſi denique diſtrahatur corpus, pori qui-*
dem

(122) Vide in Encyclopædia Art. *Air*, & Commentarium Richmanni in experimentum Haleſii in cit. Volum. Acad. Petropol.

(123) In Additamentis ad experimenta Academiae Florentinae circa preſſionem aeris.

(124) Lib. 3. Princip. prop. 41.

(125) In citata Diſſertatione *De Natura & motu ætheris* Parte 3. Prop. 4.

dem secundum longitudinem dilatari debent aliquantulum, at multo magis coarctari secundum altitudinem, ut etiam, quo distractio est major, eo propius ad mutuum contactum obversi pororum parietes accedant. Ita vero compressione, inflexione, aut distractione coarctatis poris, quid demum fieri oportebit? ... In primis si corpora origine sint electrica, & impeditam pororum communicationem habeant, æther in singulis contentus, & compressione, inflexione, aut distractione corporis reductus ad minus spatium, sublata exteriori vi, in æquilibrio rursus cum æthere ambiente se se componet, & corpori figuram pristinam restituet. Hoc pacto elastica esse poterunt alia etiam corpora, quæ licet communicatione electricari possint, ita tamen contexta sunt, ut adhuc supersint pori inter se invicem minime communicantes, aut compressione exterius habita minor fiat pororum communicatio, aut penitus auferatur.

CI. Jam vero hæc mihi quidem videtur sententia P. De Chales novo ritu concinnata. Nam Cl. Adversario idem sunt quoad substantiam æther, lux, fluidum electricum, & ignis. Quare eodem pacto rogare possum, unde habeatur ætheris elasticitas? Profecto non ex alio æthere subtiliore. Reponet Adversarius, se explicare elasticitatem corporum sensibilibus, non ætheriarum particularum, & cum Eulero (126) dicet

Non satisfacit.

(126) Peut-être que tous les corps à ressort sont redevables de cette qualité à l'éther, qui se trouve renfermé dans leurs pores. Cette explication est sans contredit la plus naturelle, quoiqu'elle ne mène point à la première source, c'est-à-dire à la cause de l'éla-

dicet de primis causis non esse laborandum. At si ego ostendam num. seq. ætherias particulas, si quæ sunt, non posse elasticas esse absque viribus alternis; nulla erit difficultas affirmandi hæc vires constituere generalem elasticitatis causam, & gaudendum erit, si ad primam generalem causam possumus assurgere. Et quidem Newtonus (127) illi solum permittit elasticitatem ætherii fluidi, qui existimet ætherem constare posse (sicuti & aer noster constat) ex particulis a se invicem recedere conantibus.

Præterea observo metalla quædam esse maxime elastica, etiamsi omnino sint pervia fluido electrico, atque adeo etiam ætherio: observo maximam esse vim elasticam vaporis aquei, multoque majorem quam pulveris pyrii in æquali copia incensi, uti expertus est Musschenbroekius (128): at hujusmodi vapores sunt communicatione electrici, neque in ipsis suspicari licet ætherem compressum & coarctatum. Observo demum facilitatem, vel difficultatem, quam electricus vapor habet in corporibus permeandis, non ab amplitudine pororum proficisci, sed a respectiva temperatione virium. Quid rarius aere? quid auro densius? Attamen hoc
fa-

l'élasticité de l'éther même. Mais nous sommes bien obligés dans la Physique de renoncer à la connoissance des premières causes aussi bien que dans les autres objets de nos connoissances. Recherches sur la Cause Physique de l'Electricité par M. Euler le Fils. Tom. XIII. Acad. Berolinensis 1757.

(127) Quæst. XXI. Opticæ adnexa.

(128) In Addit. ad Exper. Flor. Acad. circa compressionem aquæ.

facillime, illum difficillime materia electrica pervadit.

CII. Ostendo jam necessario confugiendum esse ad vires repulsivas, & quidem alternantes. Etenim corpora elastica vim exercent dum compressioni resistunt, dumque pristinam figuram reparant: hæc autem vis esse nequit generatim attractiva (XCIX). Ergo ob generalem elasticitatis explicationem confugere oportet ad vim repulsivam. Sed elasticitas exercetur a particulis inter se cohærentibus ex vi attractionis (LXXXIX. & seq.). Ergo necessario confugiendum est ad vires alternantes. Et sicuti in cohæfione vires attractivæ non sufficiunt, quia corpora cohærentia resistunt non solum distractioni, sed etiam compressioni, per quam distantia minuantur; ita in elasticitate, quamvis præcipuæ partes conveniant repulsioni, non tamen excludenda est attractio, quandoquidem corpora elastica non soli compressioni resistunt, verum etiam distractioni: immo sæpissime habetur & accessus & discessus particularum. Etenim, ut rite observavit P. Frisius (C.) dum virga elastica inflectitur, quæ ratione accedunt inter se particulæ in parte concava, eadem ratione in convexa recedunt: atque in tensione funis elastici si accedunt particulæ juxta crassitudinem, recedunt juxta longitudinem. Igitur utræque vires ad elasticitatem concurrunt, atque omnino vires alternæ sunt admittendæ.

Et sane iidem limites virium, qui a cohæfione nomen habent in nostra Theoria, vocari etiam possunt limites elasticitatis. Etenim elementa corporum, vel compositæ particulæ in

*Necessa-
rie sunt
vires al-
ternantes.*

iis constitutæ resistere debent compressioni, vel distractioni, quæ in provocanda corporum elasticitate contingere solet: & siquidem externa vis adhibita par non sit vincendæ attractioni vel repulsioni pone insequenti, ea sublata particulæ post varias oscillationes in pristinum situm se component. Et harum quidem oscillationum, quæ ex Theoria nostra consequi debent, certissimum habemus documentum: nam quæ corpora sunt elastica, ea sunt pariter sonora. Constat autem apud Recentiores non alia ratione sonum cieri, propagari, & percipi, nisi per oscillationes minimarum partium, quæ sonorum corpus, & medium propagans, & organum acusticum constituunt.

*Explicatio
phenomenorum.*

CIII. Hinc facilis est explicatio phænomenorum, quæ in corporibus elasticis observanda occurrunt. Nam e: c: varii elasticitatis gradus ex diversitate limitum, arearumque his adjectarum sponte consequuntur. Item sicuti humiditate & longo situ vitiantur corpora, ita hæ duæ causæ possunt, ut sæpius fit, elasticitatem debilitare variatis limitibus vel propter accessionem humoris, vel jugi minimarum particularum emanatione. Ignis magnam vim exercet ad intimam texturam corporum immutandam: inducet ergo limitum variationem, & sæpius elasticitatem violabit, uti reapse fieri observamus. Metalla minus elastica, contusione ad certum gradum perducta, novas acquirunt vires; quia nimirum particulæ post limites debiliores percussione vi superatos in validioribus consistunt.

Neque vero nos quisquam reprehendat, quod
in

in hujusmodi quæstionibus, una semper eademque sit responsio nostra circa limitum varietatem. Postquam enim horum limitum necessitatem ostendimus, jure optimo ad varietatem confugimus, quotiescumque elasticitatis phænomena variantur: neque nobis incumbit onus humanas plane vires excedens, ut virium alternarum in quovis particulari casu agentium affectiones omnes accurate definiamus.

CIV. Verum Cl. Desagulierius a nobis laudatus, (XCVI.) admissis viribus repulsivis atque attractivis, aliter ac nos opinatur: putat enim ad probabiliorem elasticitatis explicationem considerandas esse particulas, veluti exiguos magnetes geminis contrariis polis donatos (129). Prudentius facit Musschenbroekius, qui a proponenda elasticitatis causa omnino abstinet (130): aut illi verius loquuntur, qui apud Desagulierium censent, elasticitatem veluti primam causam esse habendam.

*Solutio
difficulta-
tum.*

Ast horum opiniones mirum in modum nobis favent. Favet Desagulierius; quia particulæ instar magnetum haberi dumtaxat possunt
in

(129) In eadem Nota 2. ad Lectionem VI. *Mais la maniere la plus probable d'expliquer le ressort est de considérer tant la propriété répulsive, que l'attractive des particules, tout de même que la sable noir, qui est attiré par la pierre d'aiman, & que le sçavant & ingénieux Professeur Pierre Van-Musschenbroek a fait voir n'être qu'un grand nombre de petites pierres d'aiman.*

(130) Essai Chap. v. *Nous aimons mieux nous abstenir jusqu'à présent de rien proposer touchant la cause de l'élasticité &c.*

in nostro systemate, quatenus in altero polo ea sit complexio & dispositio punctorum, quæ attractionem, in altero quæ repulsionem inducat. Non tamen probabile est, omnes particulas esse hoc pacto efformatas. Quamquam neque Defagulieri id contendit, cum aperte fateatur particulas aeris invicem distare, seque mutuo repellere, non vero attrahere. Favet Musschenbroekius, quia dum nihil audet definire, significat inanes esse explicationes hætenus prolatas. Sed si nostram præ oculis habuisset, sua ipsum prudentia compulisset ad eam amplectendam. Favent ceteri; quia re vera nos ad primam causam referimus elasticitatem. Prima causa nobis est lex virium Boscovichiana: ex hac autem lege necessario consequitur elasticitas: verum hæc prima causa non est nobis ignota, ut illis erat, sed satis superque explorata.

De Fluiditate.

CV. Juvat nonnulla addere circa fluiditatem: & in primis fere cum Musschenbroekio (131) fluidum appello aggregatum corpusculorum, quæ parvo numero sumpta sensum fugiant propter exilitatem, & facile separentur, & impressioni nobis insensibili cedant, & nullo negotio revolvantur quocumque aliqua potentia determinet, sive attractio generalis postulet libellam, sive attractio mutua sphaericitatem, sive at-

(131) *Essai* Chap. xx. *Des Fluides en général*. Ne Theoriam motus fluidorum persequamur, facit summa rei difficultas, quæ apparet in ipso *Alemberti Tractatu des Fluides*, & in variis *Dissertationibus* L. Euleri in *Nov. Comm. Acad. Petrop.*

attractio inter alia corpora adhæſionem, ſive ingens repulſio diſſipationem: hoc pacto ea omnia complectimur, quæ vulgo fluida cenſentur, quæque occurrunt ſub triplici appellatione fluidi, liquidi, & humidi, quæ diſtinctio minus congrua apparet. Nam juxta ſignificationem hiſce vocibus tributam, aqua liquida eſt, non ſimpliciter fluida quum cadum replet, quia ad libellam componitur; fluida eſt, non liquida in guttulis, quia ſphæricitatem potius affectat, quam libellam; humida eſt reſpectu plurium corporum, quæ per adhæſionem humectat, humida non eſt reſpectu aliorum, quæ ipſam repellunt, nec ſe humectari ſinunt. Hoc autem addo, morali quadam æſtimatione definiendos eſſe limites inter corpora fluida, & ſolida, quorum medium tenere mihi videntur viſcoſa.

CVI. Ut perfectæ quantum fieri poteſt fluiditas habeatur, hæc requiritur ex noſtra Theoria particularum conſtitutio, ut puncta, quibus componuntur, in ſuperficies ſphæricas concentricas ita diſtribuantur, ut in æqualibus a centro diſtantiis pari numero ſint, & æquabiliter diſfuſa. Agent enim hujusmodi particulæ quaquaverſus ad ſenſum æquabiliter perinde ac ſi e ſolo centro vires emanarent; & aliæ poterunt circa alias facillime revolvi, quin remotiores de motu participant; & ſicubi fovea aliqua facta fuerit, ad eam implendam ſola vi gravitatis confluent, ut æquilibras mæſſæ fluidæ reſtituatur. Si omnes particulæ ſint dicto modo conformatæ, neque admixtas habeant heterogeneas, ſatis perfectæ erit fluiditas, ſive attractio in ſphæram dominetur, veluti in aqua,
&

& mercurio, sive repulsio, veluti in aere, fatentibus Newtono, & Desaguliero. Hæc autem tria fluida novimus in suis singula particulis esse valde homogenea, licet gravitate, cohæsione, & elasticitate inter se plurimum differant. Hinc fit, ut liquores, quo magis per distillationes chemicas depurgantur, eo fluidiores evadant. Quamquam non obstante heterogenearum particularum commixtione haberi potest magna fluiditas, siquidem figura non multum differant, & æquabilitate texturæ, vel eæ sint, quæ mutuam repulsionem inducant, vel perturbato motu concitentur actione ignis potissimum, cujus est partes disjungere, ac turbineo motu contorquere.

CVII. Ex hac fluidorum constitutione intelligimus, quare fluiditas a raritate vel densitate non pendeat: dummodo enim globuli, ex quibus massa componitur, eas servant, quas diximus conditiones, nihil omnino refert, utrum plura, an pauciora numero puncta sub eadem mole contineantur. Id satis apparet in aere, aqua, & mercurio, quæ in tanto discrimine densitatis fluiditate parum, aut nihil differunt, quandoquidem eorum resistentiæ sunt fere densitatibus proportionales. Intelligimus quoque, cur nihil ad fluiditatem conferat major vel minor vis, qua particulæ figuram suam tuentur, vel inter se se agunt attrahendo, vel repellendo. Res enim unice ex eo pendet, quod quaquaversus agant eadem vi ad centrum tendente. Æqualis ferme est, ut diximus, aeris & aquæ fluiditas; attamen valida est repulsio inter particulas aeris, & singulæ magnam compressio-

nem

nem suscipiunt ; sensibilis est attractio inter particulas aquæ, & singulæ figuram suam vi maxima tuentur, ut potius e globis argenteis malleo percussis exsudarint, tubosque vitreos disruperint in experimentis Florentinorum, quam sensibilem compressionem admitterent. Denique intelligimus, quomodo fluiditas per varios gradus imminui possit, ut massæ per varios item gradus evadant viscosæ ac tenaces, donec mereantur inter solida corpora recenseri. Nimirum si paulatim immutentur conditiones expositæ, quæ fluiditatem conciliant, ab eadem fiet gradatio ad soliditatem.

CVIII. Transeo ad ea, quæ ad motum pertinent, in quibus expendendis liceat mihi identidem a communi Philosophorum sententia non sine ratione recedere, & aliquid etiam proferre præter mentem Cl. Auctoris. Non est cur plura verba faciam de mobilitate corporum, quæ recenseri solet inter generales corporum proprietates. Cum enim Theoria nostra perpetuo exhibeat determinationes punctorum ad accessum, vel discessum, de mobilitate ipsorum dubitare non possumus, & quærendum potius videtur, an physice repugnet quies absoluta : quamquam P. Scarella contendit puncta inextensa moveri non posse ; cujus paradoxii rationem quærens deprehendi illud a vitiosa definitione motus pendere. Verum si ipse negat Deo virtutem dividendi corpuscula primitiva continue extensa, æquo jure negare potest vim movendi puncta inextensa ; multoque magis Geometras incusare poterit circa generationem lineæ ex fluxu puncti.

*Mobilitas
corporum.*

Verum hisce omiſſis, gravior nos premit quæſtio de communicatione motus inter corpora: neque ab hac inquisitione nos deterrent ſummorum virorum comminationes. Alembertius (132) philoſophica quadam auctoritate omnes compellans, Ecquis eſt, inquit, qui intelligat quomodo hæc fiat communicatio? Aſt ego philoſophica quadam confidentia reſpondeo: Ego, & quotquot Boſcovichianam Theoriam intelligere poſſunt, & volunt. Maupertuiſius (133) acute monet, eos, qui minime animadvertunt, nihil obſcuritatis reperire; qui autem rem perpendunt, eos a ſpe decidere quidquam comprehendendi. Aſt ego re maturius conſiderata, in Boſcovichiano ſyſtemate nihil mihi ſuperelle video, quod ultra quæram comprehendere. Keillius (134) contraria opinione ductus inclamat. *Deſinant jam Philoſophi de communicatione motus tantas lites movere: ex ſupra poſitis enim facile intelligitur, cur lapis ex projicientis manu tanto cum impetu emittitur: quippe cum lapis in manu continetur, neceſſe eſt, ut de motu ipſius manus participet per axioma VIII.* At hoc ipſum axioma illud eſt cujus ratio quæritur, & a Boſcovichianis reddi poteſt.

CIX. Sed ne abuti videar patientia lectorum cum hac mea affectata jactantia, en quomo-

(132) *Encyclopédie Art. Attraction.*

(133) *Celui, qui n'y a pas réfléchi, n'y trouve rien d'obſcur; celui, qui y a beaucoup penſé, deſeſpère d'y rien comprendre. Les Loix du mouvement & du repos. Acad. Berol. 1746.*

(134) *Introductio ad veram Phyſicam Lect. XI.*

modo rem concipio. Scilicet apud nos duobus modis communicatur motus, trahendo, & impellendo; ast assumpta virium Theoria utrumque facile intelligitur. Atque ut summa habeatur evidentia, duo tantum puncta in Figura consideremus, quorum alterum quiescat in A, alterum ab X ingruat quacumque velocitate: quamvis enim hæc duo puncta, quamdiu sunt in maiore distantia, quam AF, mutuum habeant nisum accedendi; potest tamen considerari punctum A veluti quiescens, ejus nisu translato ad punctum X.

Explicatur Communicatio motus.

Igitur si punctum X versus A feratur velocitate undecumque acquisita, nullo negotio transiliet limitem F; quo superato, duo puncta versabuntur sub arcu repulsivo, sive in ea distantia, intra quam viget mutua repulsio; igitur necessario determinabuntur ad mutuum discessum: & quidem punctum A incipiet actu recedere, atque adeo moveri, punctum X multabitur pari quantitate motus ad accessum directi: & si magna sit hujus velocitas, ita ut pergat insequi punctum A fugiens intra distantias mutuam repulsionem inducentes, hinc augebitur celeritas fugæ, inde minuetur ardor insequendi, & alia contingent, quæ ab exacta determinatione virium pendent. Sed interea explicatur communicatio motus per sensibilem impulsione.

CX. Ut autem explicetur motus trahendo communicatus, sint iterum duo puncta in A & B constituta, & respective saltem quiescentia. Si ego apprehendam punctum B, illudque removeam a puncto A, illico recedet a limite cohæsionis, & ingrediens arcum attractivum

occasionem præbebit mutuæ attractioni. Igitur punctum A accedet versus B, & punctum B retrahetur versus A, ita ut potentia deducens punctum B tantam patiatur resistantiam, quanta vi punctum A tendit in punctum B. Si autem vis impressa ad removendum punctum B non sit major vi, quam repræsentat area arcus BHC; punctum A numquam sinet incomitatum abire punctum B. En igitur, quomodo motus trahendo communicatur.

CXI. Jam vero quod de duobus punctis dictum est, transferri potest ad duas particulas pluribus punctis conflatas: nam ex compositione virium debent & ipsæ inter se habere suos limites virium alternarum. Atque id ipsum aptari potest massis sensibilibus. Nam in impulsionem incipit dicto modo communicari motus particulis superficie, in quam fit incursum: hæ particule incurrunt in alias proximas & adhuc quiescentes, quæ ad motum incitatae alias subinde excitant, donec tota massa cohærens motum participet: quod tempusculo insensibili fiet non sine perturbatione partium minimarum: unde non raro accidit, ut corpora vehementer impulsæ violentur. Item dum corpus ope funis, aut alio modo trahitur, incipiunt primæ particule a limitibus cohæsionis removeri: unde excitatur mutua attractio cum secundis, quæ proinde accedunt, & simul a tertiis recedunt; quæ adeo debent ex eadem ratione in secundas tendere, & sic deinceps, donec tota massa manui trahenti obsequatur. Nam etsi homo actionem suam dirigat ad corpus ad se adducendum; tamen ejus actio immediate fertur

tur ad violandam cohæſionem : unde sæpe fit, ut contra expectationem funis alligatus diſrumpatur.

Hoc modo, ni fallor, ſatis luculenter ſoluta eſt desperata quæſtio de communicatione motus. Quæritur enim cur, & quomodo corpus impulſum vel tractum moveatur : & cauſam ſimul & modum invenimus in viribus noſtræ Theoriæ. Si quæris cauſam & modum noſtrarum virium, utrumque expoſitum habes in *Parte Prima*. Si pergas inquirere, quomodo ſuprema Dei Voluntas & Providentia mutuos accessus & diſceſſus punctorum aſſerta lege determinet ; ſiſte, oro, & vide, hanc eſſe importunam curioſitatem (135).

CXII. Illud quoque maxime opportunum accidit in hac inquisitione, ut veram cauſam detexerimus illius legis, quam Newtonus ex ſolis obſervationibus deduxit, & argutiis diſputantium obnoxiam reliquit dicens, *actioni ſem-*

I 3

per

Hinc patet reactio actioni æqualis.

(135) In Commentario IX. ait P. Scarella, ſe in Ontologia §. 203., & in Phyſ. Gen. Tom. 1. §. 201., Tom. 2. §. 503., Tom. 3. §. 184. docuiſſe, *corpora eſſe non poſſe in motus communicatione cauſas effectrices; ſed opus eſſe ut Deus ſibi legem conſtituerit deſtruendi in percutiente partem aliquam viſ & celeritatis, & alteram creandi in percusso; quod eodem revolvitur, ac ſi in contactu ac in interiori ſubſtantia ponamus vim, qua corpora ſe viciffim repellunt*. Si dixiſſet ante contactum ad vitandum phyſicum abſurdum compenetrætionis, mecum fere conſentiret. Sed piguit citata loca recollere, quia sæpe in huiusmodi allegationibus implendis notabilem jacturam temporis feci.

per contrariam & æqualem esse reactionem (136).
 Etiam si omnia experimenta ignorarem, dum-
 modo Boscovichianam Theoriam tenerem, hu-
 jus legis necessitatem inferrem. Nam statim
 ac omnis communicatio motus inter corpora
 fit per mutuas vires attrahentes, vel repellen-
 tes hinc & hinc æquales, ut nuper vidimus;
 jam necesse est corporum duorum actiones in
 se mutuo æquales esse, & in partes contra-
 rias dirigi, quæ est Newtoniana explicatio pro-
 latae legis. Cum autem ex eadem lege Joan.
 Wallisius, Christoph. Wrenius, Christianus Hu-
 genius, ut Newtonus ipse testatur, non colla-
 tis studiis deduxerint veras leges corporum con-
 gredientium; hinc patet in nostra Theoria ha-
 beri causam eorum omnium phænomenorum,
 quæ in conflictu corporum observantur, quin
 opus sit singulares explicationes afferre.

*Opportu-
 na ani-
 madver-
 sio.*

CXIII. Atque hic nequeo mihi tempera-
 re, quin obiter admirer incredibilem Boscovi-
 chiani Systematis opportunitatem, quæ vel in
 primis duobus Curvæ arcubus latet. Etenim ex
 viribus a primo arcu asymptotico repræsentatis
 evidenter deduximus (XLII.) impenetrabilitatem
 corporum, & hinc necessario obvenientem sensi-
 bilem corporum extensionem (LII.), cum qua
 connexa sunt quæ de figura, mole, & massa
 protulimus (LXVII. &c.). Limes iis arcubus
 interjectus validissimam explicat cohæSIONEM
 (LXXXIX): idem exhibet perfectam elastici-
 tatem (CII.): idem ex nuper dictis inducere
 potest communicationem motus, & æqualita-
 tem reactionis, & generales leges corporum
 con-

congruentium. Quin etiam, si Cl. Alembertio credimus, leges æquilibrii & motus ex sola impenetrabilitate derivantur (137). Quamobrem, nisi maxima phænomenorum varietas multipliciter limitum postularret, generalibus corporum proprietatibus satis videretur factum, si arcus secundus post longum procursum, in hyperbolam Newtonianam gravitatis moderatricem proxime abiret.

CXIV. Redeo ad Newtonianam legem, & censuram affero a Maupertuisio (138) prolata, & in eandem inquirō. Hæc sunt Viri præstantissimi verba fideliter reddita. *In idea corporis, quam habemus, non invenimus nisi perfectam indifferentiam ad motum, vel quietem: neque extensio, neque impenetrabilitas ostendunt ipsum resistere debere, aut reagere, ne dum reactionem fore actioni æqualem. Corpus quodlibet habere posset pro ratione massæ quemdam reactionis gradum, quem nequiret excedere. Ad inveniendam reactionis originem necesse est ad inertiam confugere, quam experientia sola nobis detexit.* Hæc ille: & mihi quidem maxime aridet prima sententia circa indifferentiam corporum; proindeque ipsis omnem vim insitam

*Maupertuisius
mens
circa rea-
ctionem.*

I 4

ne-

(137) Car les corps n'agissent, qu'entant qu'ils sont impénétrables; & c'est de là que se deduisent les loix de l'équilibre, & du mouvement, objet de la Méchanique. Discours préliminaire de l'Encyclopédie.

(138) Examen philosophique de la preuve de l'Existence de Dieu &c. Sec. part. n. XXXVII. in monumentis Acad. Berolinensis 1766.

negavi in Parte Prima. Fateor ex idea abstracta extensionis, & impenetrabilitatis non consequi reactionis æqualitatem; verum assignata a nobis causa impenetrabilitatis & extensionis postulat simul resistantiam actioni æqualem. Concedo posse dubitari de limitato reactionis gradu in alia quacumque sententia; at in nostra Theoria habemus vires cuicumque vi impressæ opponendas, habemusque adeo veram reactionis originem, quin ad inertiam confugiamus.

*Censura
vis inertie.*

CXV. Fieri potest, ut errem; sed ita prorsus existimo Cartesianam indifferentiam Newtonianæ inertiae præstare. Illa apto vocabulo appellari potest inertia, cum exhibeat corpus agendi impotens, & cuicumque actioni obsequi paratum; hæc non nisi incongrua copulatione vocum dici potest *vis inertie*, ut indicavimus n. XVIII. Cum enim vis ex apta definitione Euleri significet causam quamlibet mutando corporum statui idoneam, cumque inertia ex mente Newtonianorum postulet resistantiam mutationi, atque adeo nisum ad statum corporis conservandum, non video, quomodo vis & inertia conciliari possint (139); præsertim vero
ab

(139) Hæc sunt Euleri verba. *Toute cause, qui est capable de changer l'état d'un corps, s'appelle force A l'occasion de cette définition du terme de force, je remarque, que c'est très-mal à propos, que quelques uns nomment l'inertie la force d'inertie. Car, puisque l'effet de l'inertie consiste dans la conservation du même état, & que celui des forces tend à changer l'état des corps; il est évident*

ab iis Newtonianis, qui cum Magistro admittunt insitam corporibus hanc vim perseverandi in statu quietis, vel motus uniformis, & simul vim insitam ad se mutuo accedendi motibus porro acceleratis, quæ est attractio: ita ut e: c: corpus suspensum & nisum habeat ad descendendum, & vim æqualem exerat ad quiescendum, ita tamen ut aliquando disrupto fune gravitas prævaleat; cum autem actu descendit, conetur simul gradum uniformem tenere, & simul gradum acceleret. Sed merito ineptus videar, si velim de vocibus litigare. Constituendum est quid & quale sit, de quo contendimus, ut ratione & via procedat oratio.

CXVI. Igitur consistens in tribus legibus motus a Newtono propositis, pro quibus tuendis vis inertiae a Keplero primum inventa postea fuit ab eodem Newtono illustrata; hoc mihi probandum assumo, omnes effectus, qui & vere habeantur, & veram aliquam vim requirant, obtineri per nostram Theoriam virium, quin opus sit in subsidium advocare vim inertiae ab iisdem viribus distinctam. Dico primum effectus, qui vere habeantur. Atqui nullum habemus corpus, quod re vera perseveret in quiete, nullum quod perseveret in motu rectilineo uniformi, uti constat ex planetario systemate New-

*Prima
Lex motus
Newt. ca-
ret exem-
plo.*

dent, que ces deux effets sont directement contraires entr'eux, & que l'inertie marque plutôt une chose tout à fait opposée à l'idée des forces. Cette remarque paroît d'autant plus nécessaire, que cette dénomination si peu juste n'a pas peu contribué à brouiller la théorie des premiers principes des corps, & du mouvement &c. Sur l'Origine de Forces. Tom. 6. Acad. Berolin.

Newtoniano : quare si veros effectus spectamus, prima lex motus resolvitur in secundam, quæ docet omnem mutationem motus esse vi motrici impressæ proportionalem ; & imaginaria videtur illa definitio Newtoni (140) : *Naturæ vis insitæ est potentia resistendi, qua corpus unumquodque quantum in se est perseverat in statu suo vel quiescendi vel movendi uniformiter in directum.*

At hujusce vis insitæ consideratio maximi est usus in curvilineis corporum motibus definiendis. Non equidem inficior ; quemadmodum nempe maximi est usus apud Recentiores Mathematicos consideratio minimorum, sive infinite parvorum, quamvis *Physici non sit credere aliquid esse minimum* (141) uti agebat Tullius, utque demonstrant Boscovichius (142) & Cl. Achard (143),
non

(140) Phil. Nat. Princ. Math. Def. 3.

(141) Lib. 1. de Finibus : *Ne illud quidem Physici est credere aliquid esse minimum : quod profecto numquam putavisset (Epicurus) si a Polyeno familiari suo Geometriam discere maluisset, quam illam etiam ipsum dedocere.*

(142) In Dissert. de usu infinitorum, & infinite parvorum, & in alia de Lege continuitatis demonstrat nullam haberi quantitatem infinite parvam in se determinatam, utcumque a nobis inassignabilem.

(143) *Reflexions sur l'Infini mathématique* par M. F. Achard, quarum specimen tradens Formeyus Tomo primo Acad. Berolin. ita exorditur. *Voici encore un exemple bien remarquable du penchant, que les Philosophes ont à realiser leurs abstractions. La Géométrie elle même, le país de la certitude, & si j'ose ainsi dire les antipodes de toute chimère, la Géométrie a donné dans ce genre d'erreur à l'égard*

non repugnante Alembertio (144).

CXVII. Rursum dico effectus, qui veram aliquam vim requirant. Nam si forte contingere possit, ut corpus aliquod reperiatur quietum, nulla opus est vi, ut in sua quiete perseveret. Ideo enim corpus quiescit, quia nulla vi motrice est præditum. Ergo ut perseveret in quiete, quamdiu nulla vis ingruit, nulla opus est vi: quin potius opus est, ut nulla sit vis. Nam sicuti ad inducendum motum in corpus quietum requiritur vis impressa; ita ad relinquendum ipsum in quiete sufficit negatio vis omnis impressæ.

*Nulla
opus est vi
ad eam ser-
vandam.*

Quin etiam ad perseverantiam motus quamdiu nullum occurrit obstaculum, nulla vis requi-

l'egard d'une idée fondamentale, sur laquelle repose toute une science qui se pare du titre de Géométrie sublime. Le merveilleux edifice du Calcul de l'Infini dont les deux plus grands Philosophes de ce siècle soutenus de leurs nations entières se sont disputés la gloire d'être les architectes, ne seroit-il donc qu'un chateau en l'air? Attamen conclut: Qu'on ne croie pourtant pas, que la ruine de l'Infini réel entraîne celle du Calcul, qui en port le nom. Cela seroit ainsi, si ce Calcul ne pouvoit subsister qu'en le fondant sur un principe rempli de tant d'obscurités, & de contradictions. Mais il sera toujours également juste & utile en substituant à la place de l'Infini réel des grandeurs simplement inassignables.

(144) Etiam Cl. D'Alembert *Eclaircissmens sur les Elémens de Philosophie* §. XIV. hæc habet: Les différences infiniment petites ou n'existent pas réellement, ou du moins n'ont pas besoin d'être supposées réellement existantes &c. utrumque verum est.

quiritur præter illam primam, quæ motum induxit. Quid enim, quæso, est motus nisi habitudo quædam corporis ad spatium & tempus? hanc habitudinem attulit vis motrix primum impressa: quid amplius postulamus, ut eadem perseveret, nisi, ut nihil adsit, quod illam immutet? Nemo postulat vim figuræ tenacem, ut imago sigillo impressa conservetur, & satis esse putat, si omnis causa absit, quæ illam possit obliterare. Nemo vim pigmentariam ad pinacothecas, vim eruditam ad bibliothecas, vim chemicam ad apothecas conservandas inducit: nam pictæ tabulæ, libri typis impressi, pharmaca rite composita satis tuta sunt, si pulvis absit, caries, & situs. Ut quid ergo confingimus vim conservatricem motus jam inchoati, nullisque obstaculis præpediti? scilicet figuræ, pigmenta, characteres, mixtiones, motus, & alia hujusmodi sunt variæ modificationes materiæ, quæ suapte natura conservantur, quamdiu nihil obstat (145). Immo cum nequeat corpus carere simul & motu & quiete, necesse est, ut

(145) Merito ait Cl. Keil. *Introduct. ad veram Physicam lect. XI. Desinant jam Philosophi continuati motus exquirere causam: alia quippe agnoscenda est nulla præter ipsam illam, quæ non modo motum, sed res omnes in esse suo conservat, Deum scilicet Opt. Max. Nec alia ratione perseverat motus, quam qua continuatur corporis alicujus figura, color, aut aliæ quævis istiusmodi affectiones, quæ semper eadem permanerent, nisi vis aliqua externa eas turbaverit.*

ut Deus in alterutro statu illud conservet. Sapientissime autem decrevit corpus quietum in quiete conservare, & semel commotum in motu; donec statuta lex virium mutatis circumstantiis immutationem aliquam postulet.

CXVIII. Quæ cum ita sint non possum assentiri Newtono affirmanti, *perseverare corpus in statu omni novo per solam vim inertiae*; & eo vel maxime, quia utrumque statum quietis & motus eodem modo complectitur. At evidentissimum est cuicumque rem attendenti, nulla opus esse vi ad quietem conservandam, quamdiu nulla vis ad motum imprimitur. Deinde quæ est ista vis inertiae tam somniculosa in corpore quieto, ut si hoc leviter impellatur, levem dumtaxat motum tamquam oscitans continuet, nec celerem instauret gradum, nisi vehementi percussione expergefiat? Quis porro erit effectus vis motricis impressæ? Erit ne solum desidiosam illam vim exsuscitare, an aliquem saltem motum immediate obtinere? Jam vero si vis motrix impressa inducere possit in corpus quietum aliquo tempusculo utcumque parvo motum uniformem, quæ est æquissima postulatio; ostendo hunc motum sine ulla alia vi fore perpetuum, dummodo extrinsecus nihil obstat. Fingamus enim corpus vi impressa determinatum esse ad percurrentum motu uniformi spatium unius pollicis: id corpus, ubi percurrerit dimidium pollicem, erit prorsus in eodem statu, quem habebat initio motus, mutato dumtaxat loco. At initio motus determinationem habebat ad integrum pollicem percurrentum: ergo eandem habebit etiam dimidio spatio peragrato: progre-

Commentitia est vis inertiae.

gredietur ergo ad pollicem cum dimidio. Sed ubi attigerit primum pollicem, redit eadem consideratio, & sic deinceps. Ergo continuus & uniformis erit motus ex prima determinatione profectus. Atque hæc est fere demonstratio A-
 lemberti (146).

*Expen-
 duntur
 Newtoni
 verba.*

CXIX. Reliquum est ut expendamus veros effectus, qui veram aliquam vim requirunt: sed prius Newtonum audiamus. *Per inertiam materiae fit ut corpus omne de statu suo vel quiescendi vel movendi difficulter deturbetur. Unde etiam vis insita nomine significantissimo vis inertiae dici possit. Exercet vero corpus hanc vim solummodo in mutatione status sui per vim aliquam in se impressam facta: estque exercitium ejus sub diverso respectu & resistantia & impetus: resistantia, quatenus corpus ad conservandum statum suum reluctatur vi impressæ; impetus, quatenus corpus idem vi resistantis obstaculi difficulter cedendo, conatur statum ejus mutare. Vulgus resistantiam quiescentibus, & impetum moventibus tribuit; sed motus & quies, uti vulgo concipiuntur, respectu solum distinguuntur ab invicem: neque semper vere quiescunt quæ vulgo tamquam quiescentia spectantur.*

Jam quidquid veri hisce omnibus vocibus subest continetur in tertia lege motus, quam ex nostra Theoria deduximus n. CXII. Veri plane effectus sunt resistantia & impetus, de quibus loquitur Newtonus, & veram postulant vim effectricem; sed iis obtinendis omnino idoneas

neas ostendimus vires Boscovichianas num. cit., & præcedentibus. Ergo per nostram Theoriam virium obtinentur omnes effectus ad tres leges motuum spectantes, qui & vere habeantur, & veram aliquam vim requirant. Nam vere non habentur effectus in prima lege indicati (CXVI.); & si qua ratione habentur, nullam vim postulant (CXVIII.). De secunda lege, ad quam prima referri potest, nulla est controversia. Veri autem effectus in tertia lege comprehensi in sola nostra Theoria idoneam causam habent.

CXX. Nunc juvat in allata Newtoni verba commentari, eaque ad nostram mentem detorquere. Scilicet per vires Boscovichianæ Theoriæ *fit ut corpus omne de statu suo vel quiescendi vel movendi difficulter deturbetur*; quia nempe deturbari nequit, nisi trahendo, vel impellendo: primo modo provocantur vires attractivæ, secundo modo vires repulsivæ, ex quibus proinde omnis resistentia oritur (CIX. & seq.). Quare non solum incongrua est appellatio vis inertiae (CXV.); verum etiam est merum nomen, cui nihil rei subest. Quamquam ne videar vocabula usu Philosophorum recepta & quasi consecrata de medio tollere, non verebor & ipse vim inertiae nominare intelligens, vel meros effectus ab ejus patronis designatos vel Boscovichianas vires ad eos obtinendos applicatas. Nam sicuti Theoria nostra complectitur vires impenetrabilitatis, gravitatis, elasticitatis, cohærentiæ corporum, quandoquidem hisce omnibus affectionibus conciliandis sola sufficit; ita quoque continet quidquid effi-

efficientiæ sub appellatione vis inertiae comprehenditur. Exercet vero corpus hanc vim solummodo in mutatione status sui per vim aliquam in se impressam facta; quia nempe non imprimatur vis ad mutandum statum corporis, nisi ejus particulæ dimoveantur a limitibus cohesionis, quo facto æquales vires & contrariæ excitantur. Reliqua Newtoni verba non indigent enarratione.

*Sententia
Boscovichii*

CXXI. Hæc sunt, quæ super vi inertiae jam tum meditabar, cum primum coepi excolere Boscovichianum Systema. Videbar enim mihi in simplici Theoria agnoscere quidquid virium optari potest, seclusa vi inertiae, quam semper veluti arcanum quoddam formidaveram, quatenus non meros effectus significaret, sed aliquid efficacitatis involveret: & simul dolebam, has meas animadversiones, non satis probari Cl. Auctori, qui de vi inertiae sic loquitur (147): *Inertia corporum oritur ab inertia punctorum, & a viribus mutuis. Nam illud demonstravimus n. 260., si puncta quacumque vel quiescant vel moveantur directionibus & celeritatibus quibuscumque, sed singula æquabili motu; centrum commune gravitatis vel quiescere vel moveri uniformiter in directum; ac vires mutuas quascumque inter eadem puncta nihil turbare statum centri communis gravitatis sive quiescendi, sive movendi uniformiter in directum. Porro vis inertiae in eo ipso est sita: nam vis inertiae est determinatio perseverandi in eodem statu quiescendi vel*

mo-

(147) Theoria Phil. Nat. &c. n. 382., & copiosius in Stayanis Supplem. §. XIII.

movendi uniformiter in directum, nisi externa vis cogat statum suum mutare. Et cum ex mea Theoria demonstretur, eam proprietatem debere habere centrum gravitatis massæ cujuscumque compositæ punctis quocumque, & utcumque dispositis; patet eam deduci pro corporibus omnibus: & hinc illud etiam intelligitur, cur concipiantur corpora tamquam collecta & compenetrata in ipso gravitatis centro. At rebus rite perpensis nihil invenio quod meæ opinioni adversetur, ita ut potius debeam contra amicam reprehensionem P. Biwaldi hanc Boscovichii explicationem tueri.

CXXII. Nihil, inquam, invenio mihi adversum. Nam si Boscovichius agnoscit in punctis vim inertię, pro hac vi non aliud intelligit nisi meram determinationem ad statum conservandum, quamdiu sinunt externæ vires impressæ: hanc vero determinationem admisi, & explicui n. CXVII. Dum autem dicit inertiam corporum oriri ab inertia punctorum, & a viribus mutuis; profecto innuit, quidquid actuosum concipitur sub appellatione *vis inertię*, id omne referendum esse *mutuis viribus*, sive illi potentiæ, quæ mutuas præstat determinationes ad accessum, vel discessum.

At P. Biwald (148) Boscovichianam explicationem in hoc reprehendit, quod cum centrum gravitatis sit punctum imaginarium, etiam si hoc vel quiescat vel moveatur uniformiter in directum, non ita se habent ipsa quoque puncta realia, quæ ex doctrina Boscovichii a

*Cum di-
ctis conci-
liatur.*

*Expon-
tum
proposi-
tione P.
Biwald.*

K

pri-

(148) *Phys. Gen. n. 265., & sequentibus.*

primo creationis suæ exordio curvas continuas, nullibique interruptas describunt. Verum, sicuti Newtonus etiam si ex sua universali gravitatis Theoria intelligeret, nullum corpus absolute quiescere, omnia per lineas curvas moveri; non tamen inconsulte statuebat primam legem motus, quam præcipue aptat communi centro gravitatis in systemate Planetario; ita facit Boscovichius, qui hoc etiam expresse monet n. 8. *Theoriæ*, se admittere in suis punctis determinationem perseverandi in suo statu, siquidem singula seorsum in natura existant, vel si alia alibi existant puncta, componendi per notam & communem methodum compositionis virium & motuum, parallelogrammorum ope, præcedentem motum cum motu, quem determinant vires mutue &c. Atque hic etiam appellat ad ea, quæ alibi (149) exposuit circa respectivam inertię vim, quæ utique ex phænomenis probari potest, licet absolute nequeat demonstrari.

Expenduntur Propositiones P. Biwald.

CXXIII. Pergit P. Biwald, & sententiam suam de vi inertię sex propositionibus aperit. In prima negat vim inertię passivam phænomenis explicandis sufficere: iis nempe, quæ veram aliquam vim postulant. In secunda negat vim inertię activam a priori ostendi posse: utiturque argumentis, quibus Boscovichius Eulerum vim inertię a priori statuentem refellit, quæ plane sunt validissima. In tertia ostendit neque a posteriori evinci posse vim inertię sumptam pro determinatione perseverandi in eo-

(149) In Dissertat. de Maris Æstu, & in Stanyan's Supplem. Lib. I. §. XIII.

eodem statu quietis absolutæ, vel motus uniformis rectilinei: quia scilicet nullum designari corpus potest, quod in alterutro statu perseveret. In quarta ait non aliam haberi in corporibus mutationem, quam directionis vel celeritatis, qua antea ferebantur: eaque est necessaria consecutio negatæ quietis.

Ast in quinta Propositione statuit corpora mutationi status positive non resistere: & sic probat. *Datur in corporibus vis motrix, quæ, veluti Methaphysici docent, consistit in continuo nisu mutandi locum. Quod si vero corpora mutationi status positive resisterent, daretur in iis quoque nisus sive conatus conservandi loci: qui conatus tamquam sibi oppositi eidem substantiæ inesse non possunt. Affert etiam hoc argumentum Cl. Eberhardi: Si corporibus positiva vis inesset, qua statum quietis conservare nitantur; tum certe fieri deberet, ut dum corpus quiescens ex quiete ad motum transfertur, pars motus deleatur sive destruatur; quod tamen experientiæ repugnat. Citat etiam Dissertationem Cl. Justi, quæ præmium retulit ab Acad. Berolinensi an. 1747.; & leviter carpit Boscovichium, qui, cum refutaverit probationes vis inertię, admittit in punctis determinationem perseverandi in suo statu, si seorsum singula existant; vel motum componendi conjunctim, ut vidimus num. præced.*

CXXIV. Nolo censuram afferre probationis; nam & mihi vera est illa Propositio, siquidem pro resistentia positiva intelligatur vis directæ ad impediendam mutationem status. Neque enim proprie resistunt corpora mutationi sui status: nam cuicumque vi minimæ cedunt; verum

dum cedunt, ulciscuntur quodammodo injuriam, & pari vi agunt ad mutandum statum corporis impellentis, vel obstantis. Quod autem Boscovichius rejiciat quasdam probationes pro vi inertiae afferri solitas, non obstat quominus admittere possit dictam determinationem, quam indirecta methodo, & quasi attemptando ex phænomenis deducit n. 126. *Supplem.* Scilicet cum videamus plura corpora in quiete respectiva permanere, nonnulla item ferri motu ad sensum rectilineo, & non nisi in ratione obstaculorum retardato; hæc ingerunt nobis speciem determinationis ad conservandum statum: & ea lege ad mechanicam terrestrem, ac cælestem traducta, quum intelligamus omnia cum observationibus vel experimentis cohærere, facile adducimur ut credamus eam esse generalem Naturæ legem: quamvis quum absoluta quies vel motus absolutus sub sensum cadere nequeant, nullo experimento, nullaque observatione deprehendere possimus aut corpus absolute quiescens, aut motum ullum, quem rectilineum esse constet, atque uniformem absolute; neque vero liceat a priori, ut ajunt, aut ex natura corporis nondum satis perspecta quidquam eruere. Quare Boscovichius sibi optime cohæret.

CXXV. Restat sexta Biwaldi propositio mihi omnino satisfaciens, quæ sic habet. *Omnia phænomena, ex quibus deduci videtur, corpora mutationi status positive resistere, per proprietates corporum articulis precedentibus expostas explicari possunt.* Eamque propositis phænomenis, adjectaque explicatione satis luculenter

ter probat. Sed ne ejus verba exscribam, paulo aliter rem expedio. Scilicet haberi nequit actio unius corporis in aliud, quin provocentur vires impenetrabilitatem, aut elasticitatem, cohæſionem, vel gravitatem tuentes, ut satis constat ex dictis: & quo majores erunt massæ, majorque differentia celeritatis in corporibus incurrentibus, vel summa in occurrentibus, eo validiores erunt actiones, atque adeo etiam reactiones. Nam pro ratione celeritatis promptius removentur particulæ a limitibus cohæſionis, & in arcus adversos magis promoventur; & pro ratione massæ multiplicantur actiones & reactiones particularum cohærentium, inter quas motus propagatur (CXI). Hinc nullum est phænomenon resistentiæ, quod promptam non habeat explicationem. Nam si quod videtur explicatu difficile, est potissimum resistentia proportionalis massæ, cujus status immutari debet, & celeritati addendæ, vel subtrahendæ; hoc autem ex nuper dictis facile explicamus.

CXXVI. Nihil umquam contra nos obtinebunt Adversarii, nisi casum afferant, in quo & resistentia habeatur, & Boscovichianæ vires nullo modo provocentur. At vix poterunt invenire casum, in quo neque gravitatis, neque affrictus, neque medii resistentia occurrat; casum autem, qui excludat vires cohæſionem, elasticitatem, aut impenetrabilitatem tuentes ne excogitare quidem poterunt. Quod si fingant, hæc vires abesse; tum nego pernegoque ullam factum iri mutationem, vel resistentiam ullam consecuturam.

Omnis resistentia ex Theorie viribus.

Atque hinc nullum mihi negotium faciunt argumenta, quæ ad tuendam vim inertia subtiliter innuit P. Mako (150), & copiosius P. Scherffer (151): neque mens est alia conquirere, vel fingere; cum intelligam opinionem meam in tuto esse positam. Quamquam fateor diligenti animadversione opus esse ad varios modos designandos, quibus pro varietate circumstantiarum concurrunt vires sollicitatæ ad sensibilem resistantiam afferendam.

CXXVII. Nunc vicissim rogo Adversarios, ut mihi edisserant, quomodo resistat Luna Telluri, ex cujus attractione fit, ut semper a tangente suæ orbitæ recedat, sive a rectilineo motu, quem constanter teneret, si unica vi projectionis ferretur? Scilicet nullam adhibet Luna resistantiam proprie dictam; sed veluti ancilla obsequentissima, relicta via recta, quæ ipsam a Domina abduceret, circa Dominam revolvitur, ut nocturnam faciem præferat: quo obsequio delinita Domina Tellus & ipsa, lentiore tamen gradu, in Lunam tendit, ut incommodum mutui officii (152) præstandi in ratione reciproca dignitatis distribuatur. Nempe omnis resistantia resolvitur in mutuam attractionem: & ita plane resistantia omnis, quam apud nos corpora corporibus afferunt, in mutuas attractiones, vel repulsionem resolvitur debet.

C-

(150) *Comp. Phys. Instit.* Tom. 1. n. 24.

(151) *Instit. Phys.* Tom. 1. n. 281. & seq.

(152) Dico mutuum officium: constat enim perinde & uberius reflexa luce recreari Lunam a Tellure, quam Tellurem a Luna.

CXXVIII. Cum hæc scripſiſſem, incidi in Articulum primum de vi inertiae a Cl. P. Scarella exaratum (153); & miratus ſum, eum mihi conſentire quo ad præcipuum ſcopum, dum aſſerit ad perfeverantiam motus ſufficere vim motricem impreſſam, æqualitatem actionis & reactionis, & communicationem motus vi expultrici referendam eſſe. Atque hac occasione fatendum eſt, me multum debere P. Scarellæ, non ſolum quia mihi ejus Libros raptim evolventi plura occurrunt docte & erudite ſcripta; ſed etiam quia ipſe apertum bellum indixit Boſcovichiano ſyſtemati, quo factò ipſum confirmavit, quum nullum ſuorum ictuum veſtigium in eodem reliquerit. Mihi certe nulla eſt potior confirmatio alicujus opinionis, quam cum eam video a doctis viris irritò conatu oppugnatam.

Præterea mihi videtur idem Auctor minime omnium abeſſe à toto Syſtemate amplectendo. Si enim admitteret impenetrabilitatem, & ſimilitudinem elementorum, nulla in re diſcreparet. Nam & ipſe approbat vim repulſivam ſive expultricem creſcentem in infinitum ad ſervandam legem Continuitatis: proſitetur Newtonianam attractionem ad gravitatem obtinendam: alias quoque vires attrahentes & repellentes aſſumit ab iis diverſas ad alia phænomena explicanda. At primam vim expultricem ſuſcitari docet, cum elementa corporum poſt contactum incipiunt penetrari; & vires attrahentes, & repulſivas diverſis corpusculis primitivis impertit: per hoc ſecundum multiplicantur

K 4

leges

(153) *Phyſ. Gener. Lib. IV., Parte I. Cap. I.*

Grati animi officium erga P. Scarellam.

leges virium, & Naturæ simplicitas violatur; primum autem dictum est sine sufficiente ratione contra commune placitum Philosophorum perfectam impenetrabilitatem asserentium. Sed interea admittit exiguam aliquam sphæram vis repellentis insuperabilis: hanc sphæram nos ponimus vacuam cum unico puncto inextenso in ejus centro; ipse eam implet corpusculo simplici, indivisibili, penetrabili, & in ipsa materiæ continuitate variabilis densitatis. Tolle hosce errores, & habes Systema Boscovichianum, quod aperte professus esset Vir Cl., si veritatem ab alio patefactam accipere maluisset, quam sua ingeniosa commenta alios docere. Verum huic periculo magni Viri sunt obnoxii: me mea mediocritas mihi cognita immunem facit (154).

*Definitur
natura cor-
porum.*

CXXIX. Liceat tandem huic Parti fatis prolixæ finem imponere, & non levem ex dictis fructum colligere, allata definitione corporeæ naturæ, quantum humana mens assequi potest, perspicua & accurata. Scilicet corpus quolibet est complexio substantiarum simplicium & inertium, quæ Theoriæ virium Boscovichianæ subjiciuntur. Si hæc definitio non placet, cedo aliquod ens non corporeum, cui hæc omnino conveniat: cedo corpus aliquod, cui hæc non omnino conveniat: cedo aliquam proprietatem corporum, quæ ex hoc fonte non emanet: cedo aliam definitionem, quæ optimæ defini-

(154) *Mais la Philosophie, chez la plupart de ceux qui la cultivent, est moins l'amour de la Sagesse, que l'amour de leurs pensées. D'Alembert Mélanges. Reflexions sur l'Histoire.*

fnitionis conditionibus plenius, aut æque satisfaciat. Quamdiu nihil horum præstiteris, prohibere non poteris, quin mea gaudeam definitione: quam quidem non esse meræ hypothefi innixam, fed ex vera & reali Theoria derivatam ex Parte fequente conftabit.

Sunt qui putent (155) duplicem Cartefii, & Gaffendi ineptam definitionem fimul compositam propofito fatisfacere, ut nempe dicatur corpus *extensio natura fua impenetrabilis*. Aft non vereor Philofophos omnes & Mathematicos provocare, ut probent, fi poffunt, haberi in aliquo corpore extensionem continuam, vel corporibus magis convenire impenetrabilitatem, quam gravitatem, quæ profecto ab extensione, vel impenetrabilitate non profluit. Quin etiam facilius eft de impenetrabilitate absoluta dubitare, quam de gravitate. Nulla enim adest ratio antecedens pro absoluta impenetrabilitate; experientia autem vix probat refpectivam ad noftras vires. Quod fi admittere poffem elementa extenfa, poffem etiam defendere fententiam P. Scarellæ compenetrationem inchoatam afferentis.



PARS

(155) P. Frifius in *Meditat. Metaph.*, & Alembertius *Eclaircifsemens fur les Elémens de Philofophie* §. 11.

PARS TERTIA

Theoriæ Veritas.

Allegoria.

CXXX. **D**Um ad veritatem Systematis asequendam gradum facio, ultro mihi se se offert celeberrima *Lex Continuitatis*, & tamquam jure suo (156) se Ducem lateri adjungit. Eam video illustrium Bellatorum comitatu stipatam, & nova laurea insignitam, ut jam non audeam meam illi operam exhibere, quum defensoribus istis non indigeat, neque vero metuendum sit, ne forte ad præcludendam viam inopinati hostes insurgant. Hanc igitur Ducem illis ostendo, qui sine labore ad metam pervenire cupiunt: ego autem persolutis erga illam grati animi officiis, alias quæro semitas, sin minus celebres, at solitudine ipsa mihi jucundiores. Sed quid plura? Jam attigi scopum: pene eram oblitus.

CXXXI.

(156) Dico jure suo, quia ipsa fuit Boscovichio fundamentum ad Theoriam construendam, & ab ipsa stabilienda incipere solent qui Theoriam sequuntur, eamque adeo impugnant Boscovichiani systematis obtrectatores, quamvis intelligant eandem fuisse a Leibnitio & Bernoullio propugnatam, a Boscovichio novis argumentis illustratam, & sanæ rationi esse omnino consentaneam.

CXXXI. Scilicet demonstrata est n. XLIII. necessitas primæ vis repellentis ad impenetrabilitatem corporum tuendam : satis est indicata n. LXXIV. necessitas postremæ vis attrahentis ad gravitatis phænomena obtinenda : necessitas autem virium alternantium , antequam attractio constans succedat, satis luculenter patet ex iis, quæ copiose tradita sunt de cohærentia, atque elasticitate corporum. Et sane limites cohæsionis plures esse debent : si enim pauci essent, elementa materiæ in vacuo innatantia facillime se se ad illos componerent, ac proinde haberi non posset tanta in corporibus varietas densitatis, cohærentiæ, elasticitatis, duritiei, vel mollitudinis, quantam admiramur. Igitur tota virium Theoria jam satis probata est. Simplicitas elementorum, & negatio mathematici contactus mera sunt collaria.

Porro similitudo perfecta omnium corporum quo ad impenetrabilitatem, & gravitatem, quarum proprietatum vires effectrices a duobus extremis asymptoticis Curvæ Boscovichianæ exhibentur; & magna dissimilitudo quo ad alias qualitates sensibiles, quæ oriuntur ex compositione virium in minimis distantiiis agentium (157), quæ vires a variis curvæ flexibus repræ-

*Probatur
Theoria
ex præcedentibus.*

(157) Eæ sunt distantiae, in quibus, ut ait Boscov. Theor. n. 213., fiunt reflexiones lucis, & refractiones cum separatione colorum pro visu, vellicationes fibrarum palati pro gustu, incursus odoriferarum particularum pro odoratu, tremor com-

præsentantur, hæc duo, inquam, Theoriam totam mirum in modum confirmant.

CXXXII. Sed juvat afferre multiplicem systematis approbationem, ut delectui sit locus, & si qua minus arrideat, aliam quisque invenire possit suo ingenio accommodatam. Atque in primis sic statuo. Vires repulsivæ crescentes in infinitum in ratione aliqua inversa distantiarum, physica repugnantia mathematici seu perfecti contactus, simplicitas elementorum, & nulla eorundem extensio, hæc quatuor sunt adeo inter se connexa, ut unum ex his sufficiat ad reliqua inferenda. Si ergo probem separatim singula, exsurget quadruplex probatio singulorum. Antequam hoc secundum aggrediar, ostendo mutuam illam connexionem.

*Mutua
plurium
partium
connexio.*

CXXXIII. Dentur igitur in elementis vires repulsivæ crescentes in infinitum in ratione aliqua inversa distantiarum non minore quam simplici; nullis naturæ creatæ viribus fieri poterit, ut omnis distantia inter bina quævis puncta penitus evanescat: atque adeo perfectus contactus physice repugnabit. Quod si elemen-
ta

communicatus particulis aeris, & propagatus usque ad tympanum, & hinc ad fibras acusticas in labyrintho & cochlea prominentes pro auditu, variae motuum determinationes ad sensum asperitatis, duritiei, aliarumque hujus generis qualitatum pro tactu excitandum; denique tot cohesionum tam diversa genera, secretiones, nutritionesque, fermentationes, conflagrationes, disputationes, dissolutiones, præcipitationes, alique effectus chemici omnes, & alia sexcenta, quæ sine varia compositione virium nullo modo concipi queunt.

ta usque adeo abhorrent a mutuo contactu, inconstantissime dicerentur coalescere partibus unitis, atque adeo in contactu positis. Erunt igitur elementa sine partibus, ac proinde simplicia. Si autem simplicia sunt, quam, oro, habere possunt extensionem, nisi ridiculam illam virtualem, quam n. LXII., & seq. impugnavi?

Rursum concede mihi physicam repugnantiam contactus: debent igitur in promptu esse vires pares extinguendæ velocitati utcumque magnæ, qua duo elementa ad contactum ferantur. Vigebunt ergo vires repulsivæ, ex quibus cetera consequuntur. Da mihi elementa simplicia: erunt quoque ex dictis inextensa. Nega extensionem: dedisti simplicitatem. At vero elementa simplicia & inextensa, ut corpoream extensionem efficiant, abesse omnino debent a contactu (158): unde necessitas iterum

(158) Hoc tam evidens visum est Cl. Beguelinio, ut ex eo quod Leibnitius admittit elementa simplicia, deducat ab ipso admitti vacuum physicum absolutum, quod tamen sæpius aperte negat: ait enim: *Puisque deux élémens simples ne peuvent ni se confondre, ni se toucher; chaque monade doit occuper son lieu à elle, & la distance entre ces lieux ne sauroit être que l'espace pur, ou le vuide physique dans le sens le plus rigoureux.* Acad. Berol. 1769. *Conciliation des idées de Newton & de Leibnitz sur l'espace, & le vuide.* Simili autem modo conciliari potest Leibnitius cum Boscovichio. Qui enim admittit elementa simplicia, & aliquo intervallo disjuncta, non potest secum, & cum rerum natura cohærere, nisi totam Boscovichianam Theoriam amplectatur.

rum confurgit virium repulsivarum. Igitur illa quatuor sunt omnino inter se conjuncta, ut uno dato & reliqua habeantur. Nunc separatim singula diversis argumentis probemus.

*Probat
prima vis
repulsiva.*

CXXXIV. Ostendo prius vires repulsivas crescentes in infinitum. Et quoniam seposui legem continuitatis; assumo aliam legem communius receptam, etiam a Mac-laurino, Maupertuisio, & Premontvalio (159), qui primam negant, admissam, nempe Newtonianam legem reactionis, de qua sermo fuit n. CXII. Nimirum dum corpus in aliud agit, ipsumque pellit, æqualem ab eodem patitur reactionem, seu repulsionem. Cum vero actio, seu vis impellens possit esse quavis data major; hinc etiam quavis data major agnosci debet in corporibus reactio, seu vis repulsiva irritabilis: quæ proinde dici potest crescere in infinitum. Hæc autem vis agere debet in ratione aliqua distantiarum; quia omnes vires cognitæ rationem aliquam distantiarum sequuntur: sed insuper agere

(159) Iste Auctor Leibnitianam legem expendens in Actis Acad. Berol. Tom. x. ait. *Après en avoir été ébloui quelque tems comme les autres; un peu plus de réflexion m'a fait reconnoître, que la loi de Continuité est fausse en infiniment plus de cas qu'elle n'est vraie &c.* An rite hoc probet alii viderint. Equidem puto, Virum Cl., dum hæc scriberet, aut non habuisse distinctam hujus legis ideam, aut continuitatem quæsiuisse ubi quærenda non est: oportet autem illam quærere præsertim in œconomia motuum, in qua satis ampla valet inductio, & apparentibus exceptionibus minus obnoxia.

agere debet in ratione aliqua inversa, ut possimus intelligere cur modicæ actioni modica respondeat reactio, & majori subinde major; quia nempe quo major est actio, eo propius admoventur particulæ ad validiorem repulsionem excitandam: incongruum enim est, ut in eadem distantia, vel in eodem contactu nunc major, nunc minor reactio seu repulsio determinetur.

CXXXV. Miraberis, opinor, novitatem argumenti, seu novum usum Newtonianæ legis, quam quidem omnes admittunt de repulsione Boscovichiana minime cogitantes, & reactionem tribuentes vel inertiae, ut Newtoniani faciunt, vel impenetrabilitati, quæ in solo contactu resistat, uti cum aliis censet Eulerus. Ast ego quidem nescio, quid meæ argumentationi objici possit; idemque omnino videtur in conflictu corporum & reactio & repulsio, sive effectum sive causam utraque appellatione intelligamus (160). Profecto si duo corpora elastica, & æqualia in se ruant directione opposita, & pari velocitate, post occursum a se mutuo recedent æquali vi & celeritate, uti Mechanici omnes fatentur: id autem accidit, quia duplex habetur actio & reactio, prima cum vires contrariæ & æquales extinctæ sunt in mutuo accessu sub valido arcu repulsivo, unde facta est compressio corporum; altera cum

Confirmatur.

(160) Hæc etiam habetur similitudo, quod utraque vox *reactio*, & *repulsio* minus latina est. Sed ego non vereor nonnulla ejusmodi vocabula usu recepta adhibere, quin auream latinitatem depeream.

cum partes compressæ ex eadem vi repulsiva irritata se restituunt, & duo corpora ad mutuum discessum determinantur. Jam vero eodem modo pertinet ad vim repulsivam prima actio & reactio, quam secunda: hæc certe pertinet ex dictis de elasticitate: ergo & prima. Quod autem hæc non fuerint ab aliis animadverta, admirationem mihi creat, non timorem. Qui enim reactione admissa vim repellentem negat, is profecto confusas ideas mente agitat.

Ceterum satis luculenter ostendimus n. CXII. phænomena reactionis pendere a mutuis viribus, quæ in impulsione vel conflictu sunt repulsivæ; atque adeo vim inertię invec̃tam ad reactionis legem tuendam esse inanem appellationem, nisi ad nostram Theoriam virium referatur. Iterum ex dictis n. XLIII., & LI. constat, impenetrabilitatem non esse causam effectricem, sed potius effectum virium repulsivarum; & magnopere falli Eulerum sive dum vires statuit ab impenetrabilitate profectas, sive dum putat eas non agere, nisi in perfecto contactu.

*Repugnancia
Mathem.
contactus.*

CXXXVI. Probo nunc physicam repugnantiam mathematici seu perfecti contactus. Unico momento temporis non potest corpori accedere nova determinatio ad motum: hoc autem fieri deberet, si haberi posset mathematicus, seu perfectus contactus: igitur hujusmodi contactus haberi nequit. Ut propositio major probetur, etsi eam possem ex consensu Mechanicorum assumere, consideremus corpus motu uniformi incedens. Quocumque momento hujus durationis illud corpus habet determinationem

tionem ad procedendum uniformi velocitate: ergo eandem habet etiam illo ultimo momento, quo contendis inducere novam determinationem. Si ergo eo momento accedat determinatio ad augendam vel minuendam velocitatem, eodem ipso momento habebit corpus determinationem ad procedendum & pristina simul, & alia maiore vel minore velocitate. Atqui hæc determinatio ad incedendum duplici diversa velocitate physice repugnat; quia esset determinatio ad replicationem, ut consideranti patet. Ergo unico momento non potest corpori accedere nova determinatio ad motum.

Ostendo jam id fieri debere in casu contactus. Finge enim corpus A devenire ad contactum corporis B quieti. Contactus est momentaneus, antequam corpus B incipiat moveri. Si enim aliquo tempusculo duraret contactus, ante quam corpus quietum loco cederet, eo tempusculo fieret compenetratio, non dico totius corporis, sed certe particularum vel superficierum se contingentium. Ergo ad vitandam compenetrationem, unico momento contactus fieri deberet determinatio in corpore A ad minuendam velocitatem, in corpore B ad acquirendam: & eodem ipso momento corpus A haberet determinationem ad maiorem & minorem velocitatem, corpus B ad quietem & motum, quæ duplex utrinque determinatio physice repugnat.

CXXXVII. Hoc argumentum etsi aliquam habeat similitudinem cum Boscovichiano

Opportuna animadversio.

no (161), in hoc tamen differt, quod Bosco-
vichius ex natura momenti deducit fore duas
magnitudines in eadem quantitate, si momen-
taneus fieret transitus ab una magnitudine ad
aliam: hinc saltum excludit, & asserit legem
continuitatis, pro qua servanda in conflictu
corporum necessariam esse infert vim repulsi-
vam, quæ contactum fieri non permittat; ego
vero ex illa propositione majore, quam vidi
etiam admissam ab aliquibus, qui saltum non
horrent, statim deduco juxta meum propositum
repugnantiam contactus: unde licet assurgere
ad reliqua inferenda. Atque hic obiter juvat
animadvertere Cl. Alemberti sensa circa legem
continuitatis. Is objicit Bernoullio, violari eam
legem in conflictu corporum elasticorum in se
mutuo incurrentium usque ad contactum; at
simul fatetur, legem continuitatis esse maxime
philosophicam, & a plerisque saltem naturæ
phæ-

(161) Intelligo metaphysicum argumentum in
Dissertat. de Lege Continuitatis num. 132. sic ex-
positum. Si nempe aliquo momento temporis habere-
tur saltus (seu transitus ejusdem quantitatis varia-
bilis ab una ad aliam magnitudinem omissis in-
termediis, quam omissionem refugit lex Conti-
nuitatis) eodem illa quantitas binas magnitudines
habere deberet, nimirum postremam seriei continuæ
pertinentis ad tempus præcedens, & primam seriei
pertinentis ad tempus consequens. Ut enim illud i-
dem momentum & est postremum temporis præceden-
tis, & primum sequentis; ita magnitudo quæ ha-
betur illo momento debet esse & postremus terminus
seriei respondentis temporis præcedenti, & primus
seriei consequenti temporis respondentis &c.

phænomenis confirmatam (162). Cur ergo veretur solvere hunc nodum cum Boscovichio admissa vi repellente, quæ & contactum impediat, & ante contactum mutationem omnem velocitatis per seriem continuam inducat?

CXXXVIII. At hoc ipsum argumentum variis cavillationibus obnoxium est, quas patienter conquisivi, etiamsi putarem difficilius esse hostes invenire, quam vincere. Igitur objectare quis potest, nullam in hoc esse difficultatem, quod momento temporis nova acce-

*Objecta
diluuntur.*

L 2

dat

(162) On auroit pu demander à M. Bernoulli, si dans le choc des deux corps élastiques égaux & semblables, qui viennent se frapper directement en sens contraire, avec des vitesses égales, le point d'attouchement ne perd pas tout d'un coup son mouvement dès l'instant que les deux corps se joignent; & si par conséquent il ne passe pas subitement & sans gradation à l'état de repos; état dans lequel il reste pendant tout le tems que les deux corps mettent à se comprimer & à se rétablir. Si cela est, comme on ne peut en disconvenir, & si d'un autre côté la matiere ne peut être supposée actuellement divisée à l'infini, ce qui est evident; le point de contact ne sauroit perdre son mouvement, sans qu'une petite portion de chaque corps, contiguë à ce point, ne perde aussi le sien. Voilà donc, même dans l'hypothèse abstraite de M. Bernoulli, deux parties de matiere qui passent sans gradation du mouvement au repos. Ce principe, que tout se fait dans la nature par degrés insensibles, est celui que Leibnitz, & ses sectateurs ont appelé loi de Continuité. On ne peut nier qu'il ne soit très-philosophique, & confirmé du moins par la plus grande partie des phénomènes &c.

dat determinatio ad motum, 1.^o quia nova determinatio non componitur cum prima, sed illam immutat: 2.^o quia ex motuum compositione constat haberi posse duplicem determinationem eodem tempore. 3.^o quia sicuti res potest e nihilo ad existentiam migrare momento temporis, potest etiam a minore ad maiorem velocitatem gradum facere: 4.^o quia anima momento temporis movet corpus, lux momento temporis reflectitur, & alia plura momento fieri sensus testantur. Hæc tamen omnia facile diluuntur.

Ad primum dico: momentum illud, quod pertinet ad tempus uniformis velocitatis, non potest non esse conjunctum cum determinatione ad uniformem velocitatem. Si ergo eodem momento nova determinatio accedat, duplicem diversam determinationem haberi necesse est. An inquires accessionem, vel detractionem fieri momento immediate sequenti? At nullum est momentum ita proximum alteri, ut aliquod tempusculum non intercedat; veluti nullum est in linea geometrica punctum, quod ab alio non distet per aliquam lineolam interpositam: sunt enim momenta limites inter tempus & tempus, & puncta limites linearum.

Ad secundum. In compositione motuum per duas vires ad angulum applicatas non habetur absolute duplex determinatio, sed tantum conditionate. Scilicet corpus una vi impulsam directionem haberet versus A, nisi altera vis illud urgeret versus B, & vicissim. At eodem tempore applicatis duabus viribus, unica exsurgit in corpore determinatio ad diagonalem

eodem tempore percurrentam, quo separatis viribus alterutrum parallelogrammi latus percurrisset. Non potest autem in nostro casu excogitari media quædam determinatio inter uniformem, & non uniformem velocitatem.

Ad tertium. Iste transitus est omnino metaphoricus. Quo momento res a Deo creatur, tunc incipit existere, quæ prius non existerat; certumque habet statum existentia, quum antea in regno nihili statum nullum haberet. Contra in mutatione motus præcedit verus & realis status, qui cum alio diverso nequit eodem momento componi (163). Ceterum si Deus velit unico momento novam inducere determinationem ad motum, determinabit hoc ipso corpus ad replicationem.

Ad quartum. Nego momento temporis a causis creatis quidquam effici posse, saltem in corporibus. Et inepte omnino provocat adversarius ad testimonium sensuum, ut tempuscula quoque insensibilia excludat. Et sicuti obsolevit opinio Cartesii, qui censuit cum Peripateticis lucem momento temporis a Sole ad nos propagari; ita audiendus non est qui reflexionem lucis, vel aliud quodcumque phænomenon momento fieri dicat, vel quantitatem ullam affirmet incrementum vel decrementum momento unico subire (164).

L 3

C-

(163) Consule Boscovichium in *Theoria* num. 52. & seq.

(164) Vide plura hujus generis objecta soluta in *Dissert. de Lege Continuitatis* num. 148. & sequentibus.

CXXXIX. Videtur etiam infirmari posse secunda pars allatæ ratiocinationis, 1.^o quia contactus non esset momentaneus: momento enim nihil fit: ergo neque contactus: 2.^o quia introcedentibus particulis contactus durat aliquo tempusculo, ut fieri possit mutatio: 3.^o quia juxta quosdam Leibnitianos potest fieri post contactum mutatio velocitatis sine locali progressionem, ad penetrationem vitandam: 4.^o quia insensibilis aliqua compenetratio non repugnat ex sententia P. Scarellæ (165). At hæc quoque facile dissolvuntur.

Ad primum respondeo. Contactus neque momento fit, neque tempusculo: at si fieret, momento fieri deberet ad vitandam compenetrationem. Nam sicuti contactus est merus limes particularum se contingentium; ita ipsi respondet in motu continuo corporis incurrentis unicum momentum, quod sit limes inter tempus, quo tota distantia superata est, & quo ulterius est progrediendum. Igitur nisi eo momento fieret mutatio velocitatis, aliquo tempusculo haberetur particularum se contingentium penetratio, quæ sicuti physice repugnat, ita physice repugnat contactus.

Ad secundum. Quid est, quæso, introcessio particularum, nisi nova determinatio ipsis particulis accedens? At omnis nova determinatio ex dictis nequit accedere momento temporis, & accederet momento temporis si fieret in contactu. Ergo nihil valet hoc effugium, quod Leibnitiani excogitarunt ad vitandum saltum, negantes ullum esse corpus per-

perfecte durum : quod effugium ne proponi quidem potest a Newtonianis admittentibus elementa solida & dura ; sed neque tutari potest Leibnitianos , qui certe admittere debent aliquid esse id , in quo contactus fit , quod occasionem præbet impenetrabilitati defendendæ , & mutandis utrinque determinationibus . Igitur etiam si duæ tantum monades se contingant , in hisce debent momento temporis novæ determinationes excitari (166).

Ad tertium. Hæc non est seria objectio , sed lusus in verbis . Nam velocitas actu durans aliquo tempore sine locali progressionem ne excogitari quidem potest . Corpus in motu positum habet quidem singulis momentis velocitatem potentialem , ut ajunt , sine reali motu , quia momento non fit motus : habet nempe quovis momento determinationem ad se movendum tempusculo sequente certa quadam velocitate ; at si hæc determinatio dureret aliquo tempore , neque vi contraria perpetuo extinguatur , uti accidit in gravibus sustentatis , necessaria omnino est localis progressio . Quod si quis dicat nullum esse momentum , quia in superficiebus se contingentibus nulla est massa ; observet , quæso , puncta singula ad massam corporis pertinere , nec aliud esse massam , nisi plurium punctorum complexionem .

Ad quartum . Temere omnino asseritur , & contra legem inductionis hujusmodi inchoa-

L 4

ta

(166) Consule Boscovichium *de Lege Continuitatis* n. 161. & seq. , & *in Theoria* n. 21. &c. Sed sufficit ratiocinatio Alemberti n. 162.

ta compenetratio . Si enim hæc datur , minima igitur elementa compenetrantur ; si autem hæc , cur non etiam particulæ ex iis compositæ , & hinc corpora sensibilia compenetrari queant ? Rite observat Eulerus (167) impenetrabilitatem non habere gradus , aut omnimodam esse , aut nullam . Nec licet communi Philosophorum sententiæ refragari , nisi propter validissimam rationem . At potissima ratio P. Scarellæ versatur in concilianda Lege Continuitatis cum suis elementis simplicibus & extensis , quorum repugnantiam satis valide ostendimus n. LXII. & seq.

*Demonstratur
simplicitas
elementorum .*

CXL. Ostendo jam elementorum simplicitatem . Si hanc negas , admittis ergo elementa composita . Sed quomodo ? Scilicet suis partibus certa quadam ratione junctis coagmentata . At istæ partes sunt ne simplices , an compositæ ? Si primum dicis , cur non eas potius habes elementorum loco ? Si alterum affirmas , unde igitur eadem partes componuntur ? Nempe , inquires , ex aliis partibus . Sed quid te amplius interrogo , qui eodem modo paratus es respondere , donec mihi vel tibi vox deficiat ? Quomodo ergo compositum definies ? Scilicet compositum ex compositis compositorum cum suis componentibus deinceps compositis . Nonne vides , te incidere in fallaciam asserentium infinitam seriem entium ab alio sine Ente a se ? Non ne sentis , te nullam habere ideam compositionis , nisi substantias simplices mente spectes ;

(167) *Recherches sur l'Origine des Forces* num. XVII.

Es; sicuti nullam habes notionem numeri, nisi unitatem cogites?

CXLI. Equidem non video, quomodo simplicissimis hisce quæstiunculis satisfacere possit adversarius, nisi præsidium quærat in tenebris, aut ludat in verbis, uti factum fuisse intelligo a Cl. Justi, qui contra Leibnitianas Monades hanc affert ratiocinationem demonstrationis titulo insignitam (168). Ens compositum illud est, quod ex partibus certa ratione junctis coalescit. Sed quod ex partibus coalescit nequit simul non coalescere ex partibus, vel nequit simul ex eo coalescere quod non est pars, sive quod rationem partis non habet. Igitur ens compositum nequit simul coalescere ex non partibus, sive ex ejusmodi entibus, quæ rationem partis habere nequeunt. *Sed quod nequit coalescere ex non partibus, nequit pariter coalescere ex entibus, quæ partibus carent.* Entia igitur composita nequeunt coalescere ex entibus quæ partibus carent. Sed entia simplicia partibus carent. Nequeunt ergo entia composita ex iisdem coalescere. Addit Auctor Dissertationis, exemplum a numeris petatum ex Geometria haustum esse: hanc vero versari circa objecta idealia, ac proinde ad Metaphysicam, cujus objectum entia realia sunt, transferri non posse.

At vero multiplicitas propositionum effecit, ut inter veras falsa quoque irreperet, & quodam

*Eluditur
contraria
demon-
stratio Cl.
Justi.*

(168) In germanica Dissertatione, quæ præmium retulit ab Acad. Berolinensi an. 1747. ex latina versione P. Biwald Tom. I. *Phys.* num. 160.

dam verborum conflictu ipsi Auctori illuderet. Negatur igitur illa minor subsumpta, *Sed quod nequit* &c., quam Cl. Vir oblitus est probare, neque, si conaretur, esset umquam probaturus. Quid enim vetat, entia simplicia esse partes entis compositi? Corpus quodlibet, ut diximus n. CXXIX., est complexio entium simplicium numero finitorum, quorum singula non sunt partes extensionis (LII.), sed partes corporis extensi. Profecto unitas est pars numeri, etiamsi unitatibus non constet; nosque ita ferimur ad iudicandum, omnia simplicibus coalescere, ut quasdam partes compositorum præmature simplices appellemus. Cur vero neget valere exemplum e numeris petitum? An si abstracte verum est, quod bina binis addita efficiunt quatuor, dubitare possumus, quin falsum evadat, si duo & duo nummi aurei intelligentur?

*Probantur
elementa
inextensa.*

CXLII. Probantur demum elementa inextensa (LV). Qui extensa volunt, ipsis tribuunt extensionem continuam, ut scilicet aliquod spatium plene occupent: participabunt ergo divisibilitatem in infinitum. At quot, quantisque se implicat difficultatibus qui materiam creatam ponit divisibilem in infinitum! Nimirum ubi agitur de substantia corporea, partes separabiles jam ante divisionem sunt inter se distinctæ: & certe distinctæ prius erant in vivo animante partes, quas postea in mortuo Anatomici dissece-
runt. Jam vero in quolibet elemento continuo partes distinctæ, licet non separatae, at saltem divinitus separabiles, quot sunt, vel esse possunt? Habent ne finitum numerum, an infinitum, an in-
de-

definitum? Nihil horum dici potest. Non primum, quia divisibilitas cujuslibet quantitatis continuæ nullo certo numero partium continetur, quod notissimis demonstrationibus constat: non secundum, quia numerus infinitus involvit contradictionem (169): non tertium, quia quidquid existit in rerum natura determinatum in se est (170) quo ad substantiam, & numerum, & modum. Etiam si numerus animantium possibilem sit indefinitus; nemo tamen dixerit indefinitum esse numerum animantium actu existentium; licet hoc dixisse videatur Leibnitius, qui cum feliciter occurrerit Newtono in novo Regno mathematico *Calculi Infinitesimalis*, in Regno quidem physico,

(169) Frustra Cl. De Fontenelle in suis *Elementis De la Geometrie de l'Infini* defendit numerum infinitum in serie numerorum naturali, quam ait esse infinitam, quia numquam exauriri potest. At si hoc est, ubi nam fit transitus a numero finito ad infinitum? Differentia graduum proximorum est semper unitas. Fieri ne potest, ut unitas addita infinitum efficiat quod erat finitum?

(170) De Fontenellio ait Alembertius *Eclaircissements sur les Elémens de Phil.* §. xv. Il donne pour réellement existantes des quantités, qu'il appelle finies indéterminables, & qui ne sont selon lui ni finies, ni infinies; comme si de pareilles quantités n'étoient pas un véritable être de raison, dont il est impossible de se former aucune idée. Paulo ante dixerat. La grande source des erreurs de M. de Fontenelle est d'avoir voulu réaliser l'infini, & conséquemment en faire la base réelle de ses calculs, au lieu de le regarder, ainsi que nous l'avons fait, comme la limite, à laquelle le fini ne peut jamais atteindre &c.

fico, vel metaphyfico non tam feliciter versatus est (171).

Præoccupatur difficultas.

CXLIII. Hujusce argumentationis vis debilitari posse videtur, si transferatur ad continuitatem spatii, quam ipsa ejus divisibilitas in infinitum præsumit. At maximum est discrimen inter spatium vacuum, & corpus plenum seu continuum. Partes in spatio finito sunt imaginariæ tantum, & natura sua non distinctæ ante excogitatam limitum interpositionem: quare

(171) Qui legerit *Commercium epistolare* inter Leibnitium, & Joannem Bernoullium, quotiescumque sermo incidit de divisibilitate materiæ, & infinite parvis actu existentibus, non sine temporis jactura intelliget, perspicacissima illa ingenia aut parum, aut nimis vidisse. Ex: gr: in Epistola LXXVI. instat Bernoullius dicens: *Concedis materiæ portionem finitam actu jam divisam esse in partes numero infinitas, & tamen negas aliquam istarum particularum posse esse infinite exiguam: quomodo hæc coherent? Nam si nulla est infinite exigua; ergo singulæ sunt finitæ: si singulæ sunt finitæ; ergo omnes simul sumptæ constituent magnitudinem infinitam contra hypothesim.* Plura quidem respondet Leibnitius Epist. LXXVIII., inter quæ & ista: *Etsi igitur pro certo habeam, quamlibet partem materiæ esse rursus actu subdivisam; non ideo tamen hinc sequi puto, quod detur portio materiæ infinite parva; & minus adhuc sequi concedo, quod ulla detur portio omnino minima..... Dicere soleo nullum esse corpusculum, quod non sit mundus quidam infinitarum creaturarum.* In Epistola sequente ait Bernoullius, *infinita & infinite parva non posse demonstrari existere, sed etiam non posse demonstrari non existere; probabile tamen esse existere.*

quare non repugnat, indefinitum esse numerum partium, quæ distingui possint (172). At in substantia corporea partes reales sunt, & quidem distinctæ antequam divisio instituatur. Quod si in hypothese substantiæ ejusdem continuæ sequitur, non haberi partium numerum neque finitum, neque infinitum, neque indefinitum; habebuntur igitur partes, & non habebuntur: quæ contradictio demonstrat repugnare in corporibus continuitatem, atque adeo etiam in elementis.

CXLIV. Addi potest hoc argumentum. Cum partes elementi continui sint distinctæ & substantiales, poterit Deus eas omnes illico separare. Quis enim hoc neget Omnipotenti, qui partes ipsas creavit simulque junxit? Ad indivisibilia igitur deventum esset in hac separatione non repugnante ubi agitur de materia, non de puro spatio. Jam vero qui numerus, qui status particularum hujusmodi? Numerus neque finitus, neque infinitus, neque indefinitus esse potest ex dictis (CXLII.): ipsæ autem particulæ neque extensæ essent, neque inextensæ: non extensæ, quia essent adhuc divisibiles contra hypothesein; non inextensæ, quia si hoc esset, non potuissent prius unitæ componere elementum continue extensum: nam nihil extensionis multipli-

Aliud argumentum.

(172) Divisibilitatem spatii ego ita soleo enunciare. Nullum assignari potest spatium tam exiguum, quod punctis interjectis nequeat distingui in partes quovis dato numero plures. Numerus autem punctorum, quæ inseri possunt, quin se contingant, est utique indefinitus.

tiplicatum per infinitum cujuscumque ordinis nullam efficit extensionem. Posset igitur & non posset Deus elementum continuum resolvere in suas partes: quæ contradictio iterum demonstrat repugnare elementorum continuitatem.

CXLV. Hæc ego commentabar argumenta ad quatuor partes propositas seorsum comprobandas: atque ea quidem non ut ineluctabiles demonstrationes propono: neque enim otium fuit perscrutandi effugia omnia, quæ forte alicui attentius rimanti occurrere possint; attamen puto neminem fore, qui omnium vim queat eludere. Mihi autem sufficit, si vel unicum intactum maneat, ut easdem quatuor partes ex mutua ipsarum connexione (CXXXIII.) probatas habeam. Quod si omnia utpote a me prolata essent contemnenda; accedat aliud argumentum Cl. Beguelinii (173) gallice exornatum ad confirmandam elementorum simplicitatem.

*Aliud ex
Begueli-
nio.*

La question, qui concerne la composition des corps, n'admet que trois solutions. Ou les premiers élémens de la Matière sont des corps eux-mêmes, ou ils n'en sont point: s'ils sont des corps, ou la décomposition ne finit jamais, & descend toujours de corpuscules en corpuscules plus petits, sans qu'il y en ait un dernier qui ne permette point d'analyse ultérieure; ou il y aura un dernier corpuscule réellement insécable. Si au contraire les élémens des corps ne sont pas des corps,

(173) *Essai d'une Conciliation de la Métaph. de Leibnitz avec la Physique de Newton. Tom. XXII, Berolin. Acad.*

corps, ils ne sont donc point composés à la façon de ceux-ci, ce seront des êtres simples. Il n'y a à opter qu'entre l'infinité réelle des corpuscules, les atômes, & les monades. Dire que les corps sont composés de petits corps, ce n'est pas répondre précisément à la question, où le volume, ni la masse n'entre pour rien. Dire qu'ils sont composés des corps, qui, bien que composés aussi, ne sont cependant pas susceptibles de décomposition, c'est trancher le noeud plutôt que de le résoudre. Dire enfin, que les élémens des corps ne sont pas plus des corps, que les voyelles, & les consonnes ne sont des Poèmes, ou que les tons, & les semitons ne sont des symphonies; soutenir que tout composé suppose des unités accumulées, c'est du moins tenir un langage philosophique. Quod si hujusmodi unitates, vel monades, vel puncta simplicia per legem virium rite probatam ad omnes proprietates corporum obtinendas traducantur; profecto qui hoc præstat, is non loquitur modo, verum etiam sentit, ut Philosophum decet.

CXLVI. Adde brevius argumentum Wolfii (174), qui postquam elementum corporeum rite definivit *principium internum corporum irresolubile in aliud prius*, ita ratiocinatur. Elementa sunt ea, ex quibus primum corpora conficiuntur: hæc autem si ex aliis sunt composita, priora non sunt, nec idcirco elementa: substantiæ ergo simplices sint necesse est. Quicumque igitur prima elementa composita esse statuunt, ii una opera elementa esse negant.

Etiam

*Aliud ex
Wolfio.*

Etiam Premontvalius statuit corpora constare elementis simplicibus : unde novam hypothefin de commercio humani animi cum corpore concinnat. Quamquam ipsi assentiri nequeo, dum ait corpora complecti horum entium simplicium infinitiorem, & singula habere essentiam particularem (175).

Nova difficultatum series.

CXLVII. Hic nova occurrit difficultatum series, non contra probationes, sed contra partes probatas : neque enim juvat dissimulare in quæstione, quæ promeritum assensum a Philosophis nondum obtinuit. Sed quæ pro contactu mathematico jactari solent, iis abunde satisfacimus n. XLIV. & seq. Vires repulsivæ crescentes in infinitum satis probatæ, atque, ut mihi videtur, demonstratæ fuerunt n. XLIII. &

(175) *De la Psychocratie, ou de l' Empire de l' Ame sur la multitude des êtres simples comme elle, mais d' une nature inferieure à la sienne, dont le corps est composé. Par. M. De Prémontval. Tom. xx. Acad. Berolinensis. Ait autem Cl. Vir : Je crois fermement le corps divisible à l' infini (falsissimus actus fidei), & je crois aussi fermement le corps réductible à des êtres simples (verissima propositio). Comment concilier des extrêmes qui semblent des contradictoires ? Rien de plus aisé : c' est que le corps est divisible à l' infini non comme on se l' imagine, parce qu' il n' est pas composé d' êtres simples, mais parce qu' il est composé d' une infinité d' êtres simples. C' est tout le mystere. (est nova contradictio) Que ce mot, Messieurs, suffise en cette endroit. Neque sufficerent integra volumina. Inferius ait : Il n' y a point d' être même simple, qui n' ait une essence particuliere, une essence à lui, par quoi il est tel être, & non un autre.*

& CXXXIV., ac simul iis assignatum principium infinitæ virtutis (XXIII.) ; nec possum divinare quid probabiliter opponi queat. Quod si quis obtrudat repugnantiam vis actu infinitæ, non aget contra nos : neque enim admitimus umquam exerceri vim repellentem infinitam, siquidem eodem gradu procedunt impulsio & repulsio ad tuendam impenetrabilitatem, & Newtonianam legem reactionis. Et sicuti excogitari possunt impulsiones quavis data validiores ; ita agnoscenda est irritabilis repulsio quavis data major. Interim repulsiones uti & impulsiones semper erunt actu finitæ : & quo validior erit impulsio, eo propius ad contactum devenietur ; numquam tamen contactus fiet, quia ad illum obtinendum requireretur impulsio infinitæ virtutis, quæ videtur omnino repugnare.

CXLVIII. Nonnullæ restant difficultates contra elementa simplicia & inextensa præter jam solutas n. XIV., & in controversia extensionis, quæ incipit n. LII. Modeste ingreditur P. Scarella (176) inquiens : *Quamquam mos mihi non sit illo argumenti genere uti, quo invidia cuidam opinioni conflatur ex periculo catholice Fidei, & parum in eo momenti ponam ; quod catholicis auctoribus facile est inter suam, & eas, quæ ab Ecclesia proscriptæ sunt, sententias discrimen afferre ; tamen me ab amplexando systemate Leibnitii & Wolfii substantiarum simplicium, & Boscovichii punctorum inextensorum deterruit id, quod eodem admissio*

M am-

*Satis fit
P. Scarella,
læ,*

amplius demonstrari non potest, corpora non posse aliquam sensationem & cogitationem acquirere. Et revera simul ac elementa corporum inextensa sunt & simplicia; quis eas substantias, de quibus hanc negantem notionem habemus, vi cogitandi donari non posse, ne dicam ostendere, verum aliqua probabili ratione suadere poterit? Id vero quantum totam Philosophiam incommo-
det nemo non videt.

Verum ut urbanitati P. Scarellæ respondeam, ejus sententiam vindicare aggredior ab hac importuna accusatione, quæ neque per figuram præteritionis religioso homini inferri debet. Quamvis igitur P. Scarella exclusis partibus admittat elementorum simplicitatem, quæ est necessaria conditio ad vim cogitandi: quamvis ipsis largiatur virtuales extensionem, quæ proprietas humanis animis cogitantibus tribui solet: quamvis ipse non abhorreat, uti ego, a vi motrice elementis iisdem impertienda; adhuc tamen longissime distat ab omni errore, qui Religionem lædere videatur: & ea facilitate, qua probat essentialem esse elementis corporum extensionem, demonstrare potest in essentia materiæ positum esse, ut nequeat cogitare.

CIL. At inquires, in nostra sententia perire validissimum argumentum ad probandas humanas animas incorporeas petitum a simplici individuaque cogitationis natura, quæ competere nequit materiæ compositæ & extensæ. Verum quid mea refert? Si perit illud argumentum, ii viderint, qui ipso utuntur. Quamquam recte adhibitum non perit. Debet enim dumtaxat dirigi ad probandam animi cogitantis simplici-

Et queri-
monis
Metaphy-
sicorum

plicitatem: atque ad hoc propositum eandem vim habet, five elementa materiæ simplicia & inextensa sint, five non.

Atque hic obiter observo nonnullos Metaphysicos a vero scopo aberrare, dum contendunt multiplicare discrimina inter materiam, & spiritum: quod dum faciunt inanibus se se implicant quæstionibus, & firmissimam causam debilitant. Præcipuus scopus est eas asserere humani animi dotes, quæ & ejus dignitatem tueantur, & faveant immortalitati: hujusmodi sunt potissimum simplicitas, vis cogitandi, & libertas. Cum has teneam animi mei dotes, statim intelligo omni ope enitendum mihi esse, ut servatis officiis erga Deum, & me ipsum, aliosque homines, immortalem acquiram beatitatem. Ast Epicureorum secta repullulans, cum officia omnia ad propriam præsentemque voluptatem atque utilitatem temperare velint, atque adeo intelligant ab immortalitate animi sibi timendum magis esse, quam sperandum; eam delere contendunt, non attollendo materiam ad dignitatem animi, sed hunc deprimendo ad conditionem materiæ. Proinde ajunt, humanos animos veluti corpora constare pluribus elementis dissolubilibus, & cæca necessitate urgeri, ut scilicet absit & physica & moralis ratio immortalitatis. Quod si animis concederent eam simplicitatem, quam nos elementis corporum tribuimus, haberetur saltem physica ratio perpetuæ conservationis.

CL. Neque mihi negotium faceffit celeberrima illa dubitatio Lockii, quæ tantas turbas excitavit. Nam si pro elementis materiæ intel-

*Et dubitationi
Lockii.*

ligantur substantiæ simplices absque ulla alia no-
tione adjecta, nequit dubitari, quin ipsis possit
largiri Deus vim cogitandi: nam, ut aiebam,
simplicitas ne dum repugnat, verum etiam est
necessaria conditio ad vim cogitandi. Si quis
dicat elementa materiæ actu existentia simpli-
cia esse, & prædita vi motrice, facile dubita-
ri potest, an iisdem vim quoque cogitandi Deus
possit impertiri. Si vero ex mea sententia defi-
niantur elementa simplicia quidem, at suapte
natura inertia omnino & mortua, ineptissima
evadit illa dubitatio. *Nempe ejus, quod essen-
tia sua mere passivum est, nullæ possunt esse
modificationes activæ*, ut aiebat Leibnitius (177).
Quare ut hujusmodi elementa vim aliquam
cognoscendi habeant, necesse est illis animas
adjungere: quod utique Deus potest; sed te-
mere Leibnitius asserit factum fuisse. Absque
ista copulatione impertiri vitam & actionem
substantiæ mortuæ & inerti idem est ac pri-
mam substantiam destruere, ipsique aliam om-
nino diversam substituere, quod quidem non
est objectum Lockianæ dubitationis.

*Evertitur
princi-
pium In-
discerni-
bilibium.*

CLI. Quandoquidem nostra elementa non
modo simplicia sunt & inextensa, verum etiam
eidem legi virium omnia sunt obnoxia; proinde
contra ipsa urgeri potest principium *Indiscerni-
bilibium*, quod Leibnitius probabat 1.^o quia om-
nimoda similitudo duorum entium argueret in
Deo fecundissimo rerum omnium Auctore ste-
rilitatem quamdam; 2.^o quia nulla foret ra-
tio sufficiens, cur unum ex iis suum potius
quam

(177) Epist. LXXXII. ad Bernoullium.

quam alterius locum teneat ; 3.^o quia numquam reperire est duo corpora perfecte similia, e: gr: duo folia, duos pilos, duo grana : unde valet inductio ad insensibilia.

At principium *Indiscernibilium* non admit-
timus (178) 1.^o quia argueret in Deo sterili-
tatem, siquidem, ut contendit Leibnitius, ne-
quiret Deus duo entia omnino similia condere ;
2.^o quia connectitur cum altero principio *rationis*
sufficientis, quod temerarium est, quotiescum-
que extendatur ad liberam Dei voluntatem,
perinde ac si ad nos pertineret exposcere a Deo
rationem sufficientem, cur entia similia crea-
re voluerit. Quod si valeret allata ratio col-
locationis, nihil creare Deus potuisset, defi-
ciente pariter sufficienti ratione cur uni præ
aliis entibus similibus existentiam daret : ac
proinde maluit Premontvalius errorem cumu-
lare, negata duorum entium similitudinis possibi-
litate (179) ; 3.^o quia analysis, & analogia sua-
dent elementa esse omnino similia ; 4.^o quia
hoc principium peperit in mente Leibnitii *for-*
mas substantiales Peripateticorum : ut enim Vir

M 3

Cl.

(178) Hoc principium carpit Premontvalius
Tom. xx. Acad. Berol. dum illi æque falsum sub-
stituit *De la difference individuelle*, & audacter di-
cit, *qu'il n'y a pas deux êtres simples possibles, qui*
ne diffèrent essentiellement l'un de l'autre. Idem
principium confutatur a Cl. Merian Tom. x. ejus-
dem Acad. Berol.

(179) Vide uberiores hujus sec. principii con-
futationem in *Steyanis Supplem.* §. iv., & in Dis-
sertatione Premontvalii Tom. x. Acad. Berolin.,
ubi Wolfii demonstratio inanis ostenditur.

Cl. suas Monades simplices inter se discerneret, statuit *in corporea substantia reperiri entelechiam primam, vim scilicet motricem primitivam, quæ varie ex corporum concursibus per conatus impetusve modificatur. Atque hoc ipsum substantiale principium est quod in viventibus anima, in aliis forma substantialis appellatur* (180). Denique Leibnitius ipse non ignorabat, aliquando a Geometris demonstrari duarum figurarum perfectam æqualitatem ex eo quod sibi mutuo impositæ ita congruant, ut minime discerni queant: quo exemplo utitur Cl. Comes Jac. Riccati (181) ad principium *indiscernibilibium* reprobandum. Quare non intelligo, quomodo Formeyus hoc principium prædicet, tamquam generatim admissum: quamquam ipse non refugit a simplicitate elementorum admit-tenda (182).

CLII.

(180) In Actis Lipsiensibus Anno 1698. pag. 434.

(181) *Dei Principj Generali della Fisica* Cap. II.

(182) Cl. Formey Berolinensis Academiæ Historiographus dum Tom. I. an. 1745. tradit excerptum meditationum Euleri *sur la Nature des moindres parties de la matiere* ait: *Le principe de l'Indiscernibilité est à present généralement avoué: manifeste dans les grands corps, le microscope le découvre avec la même evidence dans les plus petits.... On ne sauroit néanmoins bien déterminer, si les plus petites & dernieres molécules de la matiere sont susceptibles de diversité dans leur état; au moins, si elles n'avoient plus de parties dont elles fussent composées, les deux causes de la diversité cesseroient.*

CLII. Ad inductionem quod attinet, usurpare possum verba Tullii ad Lucullum: *Omnia dicis sui generis esse, nihil esse idem quod sit aliud. Stoicum est quidem, nec admodum credibile, nullum esse pilum omnibus rebus talem, qualis sit pilus alius, nullum granum. Ceterum inductio a compositis ad simplicia ineptissima est ad eas proprietates inferendas, quæ a ratione ipsa compositi pendent. Quod si attentius perscrutanti aliqua apparet dissimilitudo in iis etiam rebus, quæ similitudinem perfectam postulare viderentur, causa patet amplissima in nostra Theoria. Cum enim mutux vires ad distantias quascumque pertineant, & singula puncta corpus quodvis constituentia diversos habeant respectus ad cetera; nihil mirum, si nullum haberi possit punctorum aggregatum alteri perfecte homogeneous. In foliis autem adsunt etiam aliæ causæ physicæ, veluti primum ipsorum rudimentum in semine, vel germine, solares radii excepti, humoris ad nutritionem necessarij quantitas, distantia, a qua debet is progredi, aura ipsa, & agitatio inde orta, roris & pluvix adspersio, quæ omnia nunquam possunt eodem modo concurrere ad folia omnino similia conformanda.*

*Eluditur
contraria
inductio.*

CLIII. At vero, ut nuper innuebam, corporum analysis suadet ea constare elementis homogeneous: quo enim ipsa magis promoveatur, eo pauciora, & minus inter se discrepantia principia deprehenduntur, uti resolutiones chemicæ testantur, ita ut contendat El-
lerus

*Analysis
& analogia
suadent Ele-
menta esse
homogea-
nea.*

lerus (183) ex igne, & aqua omnia constare. Atque ut Boscovichiano exemplo res illustretur, finge adeste Bibliothecam, in qua collecta sint opera omnia, quæ ubique locorum typis edita sunt, aut scripto exarata. Proh quanta varietas? At cum in omnibus libris singulorum idiomatum eadem voces sæpissime repetantur; facile intelligimus, immanem hanc Bibliothecam redigi posse ad satis exiguam collectionem lexicorum complectentium voces omnes cujusque idiomatis. Item voces omnes cujusque lexici resolvi queunt in paucos characteres multimodis permixtos & dispertitos. Denique characteres ipsi omnes possunt considerari veluti compositi punctis nigrantibus juxta positis, & varia inflexione circumductis. Facilis est exempli applicatio (184).

Reliquum est ut videamus, quomodo analogia suadeat singulis elementis eandem legem virium convenire: quod est contra Leibnitium, qui suas monades virtute diversas ponit, & P. Scarellam (185), qui mallet aliis elementis competere vires attrahentes, aliis expultrices. Si enim omnia elementa conveniunt quo ad vim repulsivam impenetrabilitatis, atque attractivam gravitatis effectricem: nam omnia corpora sunt æque impenetrabilia & æque gravia pro quantitate materiæ suæ; jam non est cur

(183) *Dissertation sur les Elémens ou premiers principes des corps*. Tom. 2. Acad. Berolin.

(184) Vide *Theoriam* num. 98. & 99.

(185) *Phys. Gen.* L. 2. P. 2. §. 601. n. 4.

cur suspicemur eadem elementa in exiguis distantis diversa lege virium teneri, præsertim cum lex una omnibus constituta incredibilem pariat ex virium compositione varietatem (186).

CLIV. Denique Theoriæ nostræ adversatur Newtoni magni doctrina, qui (187) statuit a Deo primum conditas fuisse particulas primigenias firmas duras impenetrabiles iis magnitudinibus & figuris, iisque insuper proprietatibus, eoque numero & quantitate pro ratione spatii, in

Newtoni
doctrina
vitiosa
ostendi-
tur.

(186) Formeyus loco paulo ante citato hæc habet. *La question, si les plus petites particules de matiere sont toutes semblables entr'elles, ou non, étant très-importante tant en Physique qu'en Méta-physique, M. Euler s'est proposé de l'examiner. Contendit autem Eulerus perfectam esse minimarum particularum similitudinem, quibus corpora sensibilia componuntur; & inquit: peut-être que cette uniformité est une suite nécessaire de l'essence de la matiere. Mais, concludit Formeyus, ce sont là les Terres australes des Physiciens, dont l'entière découverte est encore fort éloignée, si tant est qu'elle soit possible. Hic autem gaudeo, me versari in quæstione utilissima judicio Formeyi, & Euleri; me sustulisse dubitationem Euleri, dum perfectam uniformitatem ex natura ipsa elementorum deduxi; me attigisse Terras australes Physicorum, & ulterius provectum esse, quam Formeyus expectaret. Consule dissertationem Cl. Viri Abrahami Kaau Boerhaave De Cohæsione solidorum in corpore animali Tom. IV. Nov. Comm. Acad. Petrop. ubi post multa inquit. Hinc tandem concludere ausim quod elementa omnium prima in omnibus corporibus animalium & vegetabilium simplicissima, terrestria, immutabilia sint prorsus eadem.*

(187) In Quæstione ultima Opticæ adnexa.

in quo futurum erat ut moverentur, quo possent ad eos fines, ad quos formatae fuerunt, optime deduci: easdemque ait tam perfecte duras esse, ut nec deteri possint umquam, nec comminui: quod si fieret, jam futurum sane esset, ut rerum natura, quæ ex iis pendet, immutaretur. Deinde addit hæc particulas, non modo in se vim inertiae habere, motusque leges passivas illas, quæ ex vi ista necessario oriuntur; verum etiam motum perpetuo accipere a certis principiis actuosis, qualia nimirum sunt gravitas, & causa fermentationis, & coherentiæ corporum.

Ego autem sic respondeo. Quidquid habent veræ utilitatis Newtoni conjecturæ, id nobis commune est: quidquid ille gratis assumit, aut inexplicatum relinquit, nos probamus & explicamus. Utile quidem est, ut habeantur particulae primæ compositionis varia mole & figura, & ita firmæ *ut nec deterri possint nec comminui*. At in nostra Theoria virium haberi possunt limites coherentiæ utcumque validi ad conciliandam firmitatem particularum, quæ consuetis naturæ viribus violari nequeat (188). Quamquam mihi opportunum videtur, ut habeantur etiam puncta errantia, quæ e: c: ad excludenda semina vel germina adhuc insensibilia interpo-

(188) Consule Boscovichium in Theoria, ubi n. 398. præter immutabilitatem primorum elementorum exponit ordines diversos particularum minus ac minus mutationi resistentium: & n. 440. ostendit Atomistarum systema posse deduci totum ex Theoria, explicata insuper coherentiæ partium in atomis.

positu suo multum conferre queunt: quem in finem juvare etiam possunt nonnulla fragmenta particularum. Quare non est necesse ut omnes omnino sint indivisibiles; præsertim cum opinari liceat, rerum corporearum species fuisse non nihil immutatas.

Interea Newtonus assumit, non explicat particularum impenetrabilitatem & firmitatem, quas proprietates nos deduximus (XLII. LXXXIX.) ex Theoria virium satis probata. Ipsis tribuit vim inertiae, cujus vitium deteximus (CXIV. &c.), & quod habet veritatis, explicuimus (CXVII.). Addit actiuosa principia, quæ Leibnitius vocasset formas substantiales (CLI.), quo nomine cum designat gravitatem, & causam fermentationis & cohærentiæ corporum, viam aperit ad multiplicanda hæc principia pro elasticitate, vegetatione, dissolutione &c. Nos omnia revocamus ad unicam legem virium, & sublato principiorum numero Philosophiam naturalem maxime amplificamus, idque efficimus, quod Newtonus impense optabat (XVI.) quodque Alembertius magnopere commendat (189).

CLV.

(189) *En effet, plus on diminue le nombre des principes d'une science, plus on leur donne d'étendue: puisque l'objet d'une science étant nécessairement déterminé, les principes appliqués à cet objet seront d'autant plus féconds, qu'ils seront en plus petit nombre. Cette réduction, qui les rend d'ailleurs plus faciles à saisir, constitue le véritable esprit systématique, qu'il faut bien se garder de prendre pour l'esprit de système, avec lequel il ne se rencontre pas toujours. Discours préliminaire de l'Encyclopédie.*

*Transitus
ad postre-
mam vim
attrahenti-
cem.*

CLV. Satis igitur confirmata est, & ab objectionibus vindicata prima vis repulsiva cum suis confectariis. Nunc sepositis paulisper viribus intermediis, venio ad postremam attractionem, quæ ad mediocres, & magnas, maximasque distantias protenditur, & in totum Planetarium Systema dominatur. Hanc generalem Attractionem & latissime patentem non est cur prolixius probem, cum in tanta luce veritatis versetur, ut commiserationem mereantur qui eam non vident. Ejus indicia quædam habentur apud Anaxagoram, Democritum, Epicurum, & Plutarchum: hanc præsenferunt Copernicus, Tycho, Keplerus, Baco, Galileus, Fermatius, Hevelius, Hookius (190): ejus legem detexit Newtonus anno 1666., & mirum in modum postea confirmavit editis Principiorum Libris anno 1687.

Quamquam video Leibnitium ita scribentem (191) *Gravitatem esse in duplicata ratione reciproca duplicata distantiarum, mea dudum fuit sententia ante Newtoni opus, in quam deveni non tantum successu a posteriori, sed etiam ratione a priori, quam miror ipsi non animadvertsam. Nempe abstrahendo animum a physica ratione gravitatis, manendoque in terminis notionis mathematicæ, considero gravitatem, & attractionem factam radiis quibusdam, seu lineis attractivis, exeuntibus a centro attrahente. Itaque*

(190) Documenta videre potes in Astronomia Cl. La Lande Lib. xxii.

(191) Epist. 82. ad Bernoullium scripta anno 1698.

que ut in radiis luminis densitates illuminationis, ita in gravitatibus attractionis, uno verbo, radiationis densitates erunt in ratione duplicata reciproca distantiarum a radiante (192). At merito Newtonus hujusmodi argumentum neglexit, quod est poetica potius comparatio, quam philosophicum ratiocinium (193).

CLVI. Multo graviora sunt illa argumenta, quæ ex Theoria virium centralium, & observationibus colliguntur. Nam sicuti vitiosæ mensuræ graduum, quibus usus erat Newtonus, confirmationem excogitatæ legis retardaverant; ita ex accuratiore mensura Picardi deduxit Lunam contineri in sua orbita ex vi gravitatis, eademque vi Planetas circa Solem revolvi: attentisque ipsorum periodis, distantisque vim gravitatis esse debere in ratione reciproca duplicata distantiarum; præsertim cum nosset eorum orbitas esse ellipticas, uti ellipticam prehenderat esse curvam, quam init corpus cadens,

Lex quadrati a Newtono demonstrata.

(192) In alia Epistola ad Hermannum data an. 1715., & cum aliis 28. primum edita in Tom. 13. Acad. Berol. ostendit se veram gravitatis ideam non attigisse, dum ait: *sentio igitur gravia esse pervia fluido gravifico, idque ipsum non esse grave; nec proinde quidquid in corporis volumine includitur a gravitate affici.*

(193) Etiam celeberrimus Clairaut analogiam a propagatione luminis petitam contemnit: quum nulla excogitari possit emanatio, aut irradiatio pro causa attractionis seu gravitatis. *Réponse aux Réflexions de M. de Buffon sur la loi de l'Attraction. Hist. de l'Acad. Roy. des sciences an. 1745.*

dens, & de rotatione Telluris participans juxta quæsitum Hookii, ut refert Pembertonus. Newtonus igitur demonstravit, si Planetæ sectiones conicas describant, eorum vim centralem esse debere in ratione inversa quadrati distantiarum. Primus autem Joan. Bernoullius vicissim ostendit, data vi centrali in dicta ratione, orbitam necessario ad sectiones conicas pertinere. Utrumque Theorema, vel saltem alterutrum passim demonstrant *Mechanici* (194).

*Ejus legis
documen-
ta 12.*

CLVII. Igitur ut summatim complectar præcipua generalis attractionis documenta, hujusmodi sunt 1.^o Motus ellipticus Lunæ, omniumque Planetarum, & Cometarum, qui ex indicata Theoria virium centralium Newtonianam rationem demonstrat. 2.^o Motus Planetarum circa Solem in distantis, quarum cubi sunt ut quadrata temporum periodicorum: quæ ratio a Keplero detecta ex observationibus absque Newtoniana Attractione stare nequit. 3.^o Motus apsidum in orbitis Planetarum, ac præsertim apogei Lunæ, qui motus si primum visus est explicationem refugere a Newtoniana Attractione derivatam, debuit tandem cedere invictis calculis Clairautii, & Alembertii. 4.^o Motus nodorum in omnibus planetarum orbitis, & præsertim motus nodorum Lunæ, qui

(194) Vide Lib. I. *Princip.* Prop. XI., *Oeuvres de J. Bernoulli* Tom. I., Gregory *Astron. Elem.* Tom. I., Zanotti *de Viribus centralibus*, La Caille *Leçons d'Astronomie*, Boscovich *de Inæqual. Jov. & Sat.*, Frisi *de Grav. Univ. Corp.*, La Lande *Astronom.* Lib. XXII. &c.

quī quidem ex sola Newtoniana Attractione congruam habet explicationem . 5.^o Omnes Lunæ inæqualitates magnæ & exiguæ, quas ex solo principio Attractionis explicuere præstantissimi nostræ ætatis Geometræ Clairaut (195), Euler (196), D'Alembert (197), aliique (198). 6.^o Inæqualitates, quas Jupiter, & Saturnus, ceterique Planetæ subeunt pro diversa ipsorum positione, ut videre est apud Eulerum & Boscovichium. 7.^o Inæqualitates satellitum Jovis, & Saturni ex eodem principio derivatæ. 8.^o Diminutio obliquitatis Eclipticæ, quam ex Attractione Planetarum in Tellurem oriri primus ostendit Eulerus (199). 9.^o Præcessio Æquinoctiorum, in qua æstimanda etsi Newtonus paululum aberraverit, atque inter se non omnino consentiant Cl. Viri d'Alembert, Euler, Simpson, d'Arcy, de Silvabelle, Walmesley, Frisi &c.; ipsa tamen satis confirmat veritatem Attractionis quamproxime agentis in dicta ratione.

(195) *Pièce qui a remporté le prix de l'Académie Impér. des Sciences de S. Petersbourg proposé en 1750. sur la Theorie de la Lune. Petropoli 1752. Parisiis 1753.*

(196) *Theoria motus Lunæ exhibens omnes ejus inæqualitates auctore L. Eulero. Petropoli 1753.*

(197) *Recherches sur differens points importans du système du Monde 1. Part. 1754.*

(198) On peut ajouter, ait La Lande, à ces trois ouvrages primitifs ceux de Mayer, de Simpson, du P. Walmesley, du P. Frisi.

(199) *Inégalités de Saturne. Mém. de Berlin, Tom. X.*

ne. 10.^o Nutatio terrestris axis ob actione Lunæ proficiscens, uti omnes Recentiores profitentur, qui se a vorticibus abripi non sinunt.

11.^o Æstus Maris, qui bis quoque die exhibet sensibilem confirmationem generalis attractionis, cujus phænomena mirum in modum consentiunt cum calculo Attractionum Solis & Lunæ, ut videre est in Dissertationibus Danielis Bernoullii, Leon. Euleri, & Mac-laurini (200).

12.^o Mira illa inæqualitas Cometæ an. 1759., cujus ultima revolutio reperta est 585. diebus diuturnior præcedente juxta calculos Attractionum Jovis, & Saturni, est manifesta demonstratio Newtonianæ Attractionis in omnes Planetarum motus dominantis (201).

Hæc ego excerpti ex Astronomia Cl. La Lande Newtonianæ Attractionis documenta, ut tirones intelligant non posse sine gravi summorum virorum injuria de ipsius existentia dubitari: neque necesse est, ut ipsi quoque sublimes illorum semitas persequantur. Si enim Physici libenter admittunt probata aliorum experimenta, etiamsi copiam non habeant eadem renovandi; non est denegandum tironi ut fructus amplissimos a præstantissimis Astronomis & Geometris summo studio & labore conquistos, mira felicitate collectos, & humanissimo con-

(200) *Pieces qui ont remporté le prix de l'Acad. Royale des sciences en MDCCXL.*

(201) Consule duas Dissertationes Clairautii, & Alb. Euleri, quæ præmium Acad. Petropolitanz promeruerunt an. 1762. La Lande *Theorie des Cometes*, D'Alembert. *Opusc. Math.* Vol. 2.

consensu in medio positos impune participet, quin ad reddendam rationem observationum & calculorum præpostere adigatur.

CLVIII. At sensibilis demonstratio, & omnium captui accommodata illa est, quæ petitur ex comparato descensu gravium cum gravitate Lunæ in Tellurem. Etenim corpus grave apud nos, nempe in distantia semidiametri terrestris a centro gravitatis, unico minuto secundo percurrit spatium 15 pedum: & cum in libero descensu gravium spatia sint uti quadrata temporum, idem corpus minuto primo percurreret 3600 mensuras 15 pedum. Iterum si attractio sit in ratione reciproca duplicata distantiarum, idem corpus delatum ad distantiam sexagies majorem, debet eodem min. i. unicam mensuram 15 pedum percurrere. Atqui ita plane accidit in Luna, quam si consideremus in media quadam distantia semidiametrorum terrestrium 60; & ex notis mensuris peripheriæ terrestris ac lunaris orbitæ, & cursus periodici, determinemus quantitatem arcus unico minuto descripti; deprehendimus ejus sinum verum, qui æquatur segmento secantis exhibentis declinationem a tangente, sive effectum Attractionis terrestris; illum, inquam, sinum verum deprehendimus 15 pedum (202): ex hac

*Facilior
demon-
stratio.*

N

igi-

(202) Elementa calculi esse possunt circulus maximus terrestris pedum paris. 123249600 juxta mensuras Picardi satis accuratas; Lunæ orbita ex hypothese sexagies major, ejusque diameter pedum proxime 2353896586; revolutio periodica Lunæ die.

igitur comparatione merito concludimus attractionem terrestrem proxime agentem in ratione reciproca duplicata distantiarum.

Brevius : Luna in distantia 60 semidiam. terrestrium a centro Attractionis tempore unius minuti æquivalenter descendit per spatium 15 pedum : corpus grave in distantia unius semidiametri eodem tempore descendere potest per spatium termillies & sexcenties majus. Atqui hæc ipsa est ratio reciproca duplicata distantiarum. Ergo comparato descensu gravium cum gravitate Lunæ in Tellurem, manifesto apparet ratio reciproca duplicata distantiarum, juxta quam agit proxime Attractio. Neque vero ex hoc ratiocinio accuratissime deducitur ea ratio : plures enim minutias ultro contempsimus, ne in laboriosas supputationes incideremus ; quæ tamen minutia se facile compensant, ut non multum debeat Attractio a dicta ratione deficere.

Non tamen probatur exacta ratio quadrati.

CLIX. At erit fortasse qui objiciat, ex memoratis duodecim documentis confici exactam rationem reciprocam duplicatam : huic enim Theoriæ innituntur calculi, qui si probe confen-

dierum 27, hor. 7. 43', seu 39343 ; & inde arcus

33'' unico minuto descriptus ; denique sinus versus in nostro casu æqualis quadrato sinus recti per diametrum diviso, qui sinus rectus propter exiguitatem anguli 33'' confundi potest cum arcu, cujus mensura est pedum 187961. Consule inter ceteros Sigorgnium *Institut. Newton. Lib. 1. Cap. 3.*

sentiunt cum observationibus, profecto ostendunt eandem Theoriam accurate servari. Ast ego primum abs te quæro, qua mente hoc dicas? Si enim putas, nihil officere simplicitati Naturæ, ut postrema attractio tandem desinat in Newtonianam, neque ex hoc capite insidias moliris Curvæ Boscovichianæ; non laborabo, quominus hoc affirmes. Si autem subdole agis, ut hoc dato insurgas contra simplicitatem Boscovichianæ Theoriæ; tum vero confidenter pronuntiabo, ex omnibus Astronomorum calculis, & observationibus non aliud confici posse, nisi Newtonianam legem quamproxime vigere in magnis maximisque Planetarum, & Cometarum distantis. Quamdiu enim astronomicæ observationes instituentur ab hominibus ope sensuum, & instrumentorum, quæ non e Cælo delapsa sint; ridiculum est in ipsis jactare perfectam convenientiam cum iis effectibus, quos pura Mathesis ex assumpta aliqua Theoria accurately calculo deducit. Tot vero occurrunt in re astronomica difficultates, tanta requiritur observatorum conspiratio, tanta in singulis diligentia, peritia, & invicta patientia, ut Astronomi quique se beatos putent, si errores suos

queant intra "i" continere. Animadverti etiam potest apud *La Lande*, aliosque, hoc esse in usu positum, ut in comparandis observationibus, iisdemque cum Theoria conciliandis ii facile præsumantur hinc & hinc exigui errores, qui temperatione sua, & obvia compensatione præcipuo calculatoris intento faveant.

CLX.

CLX. Præterea ex iis ipsis, quæ protulimus, Newtonianæ Attractionis documentis satis constat præstantissimos Astronomos non omnino inter se consentire in minutioribus quantitibus definiendis, licet omnes habeant Newtonianam legem suorum calculorum moderatricem. Quin etiam augescente in dies Astronomiæ studio, idem Astronomus non raro cogitur easdem quantitates, quas prius satis accuratas habebat, paululum immutare; ut quisque videre potest conferendo primam cum secunda editione Astronomiæ Cl. *La Lande*.

Clairautius dum contra accuratam legem quadrati dimicabat cum Buffonio (203), aiebat probationes ex Theoria Satellitum incertas esse, æstum maris cum alia lege conciliari posse, neque ex præcessionem æquinoctiorum necessitatem rationis duplicatæ posse demonstrari. Quod si iudicio Petropolitanæ Academiæ (204), post celeberrimam ejusdem Auctoris Dissertationem Petropoli editam an. 1752., declarata est Newtoniana Theoria omnino sufficiens ad omnes inæqualitates Lunæ explicandas; id sane intelligendum est de physica, non autem geometrica convenientia, utque huic dissertationi potius ad-

(203) *Réponse aux Réflexions de M. de Buffon sur la loi de l'Attraction* in *Comment. Acad. Paris.* 1745.

(204) *Tom. 3. Nov. Comment.* p. 19., ubi etiam intelligimus, L. Eulerum in utraque sententia cum Clairautio consensisse.

adhæreamus, quam præcedenti (205), in qua Vir Cl. definiverat, Newtonianam legem imparem esse revolutioni lunaris apogei explicandæ.

Erravit quidem Clairautius in hac priorè Dissertatione; sed error magni Viri occasionem dedit novo reperto, quod tamen excolere neglexit. Cum enim nollet Newtonianam Attractionem Planetarii Systematis adeo benemeritam derelinquere, ut difficultati apogei satisfaceret, animadvertit eam esse posse attractionis legem, ut in parvis distantiiis multum discrepet a Newtoniana, in magnis autem ita parum aberret, ut differentia notari nequeat: adeoque posse fieri, ut in distantiiis Planetarum a Sole lex attractionis parum differat a reciproca duplicata; sed in distantia Lunæ a Tellure multum ab illa dissentiat, ut eadem Luna diversis quodammodo legibus a Sole, ac Tellure attrahatur (206). Atque hic ipse occasionem arripio definiendi accuratius postremum arcum attrahentem Curvæ Boscovichianæ.

Felix error Clairautii.

CLXI. Scilicet post ultimum limitem co-

N 3

hæ-

(205) *Du système du monde dans les Principes de la Gravitation universelle. Acad. Paris. 1745.*

(206) Ibidem ait Clairaut. *Il y a une infinité de loix à donner à l'Attraction qui différeront très-sensiblement de la loi du quarré pour de petites distances, & qui s'en écarteront si peu à des grandes, qu'on ne pourra pas s'en apercevoir par les observations. Ceux qui ont l'analyse familière imagineront ces loix sans peine: veluti esset illa quæ ex-*

primatur per $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^4}$.

*Accura-
tius defi-
nitur po-
stremæ at-
tractionis
indoles.*

hæfionis incipit attractio, quæ in aliquo vix sensibili intervallo crescit in ratione aliqua directa distantiarum; tum aucto intervallo incipit decrescere in ratione aliqua reciproca minore quam duplicata, ita ut in distantiiis mediocribus notabilis esse queat defectus a ratione quadrati. Verum auctis adhuc distantiiis ad hanc rationem, magis magisque accedit, ita ut in distantia Lunæ ac Planetarum ea tantum habeatur differentia, quam permittit physicus consensus observationum cum Theoria Newtoniana. Denique auctis ulterius distantiiis probabiliter ea ratio evadit major quam duplicata, vel penitus evanescit attractio, aut etiam migrat in repulsionem, ne scilicet ullo umquam temporis successu fieri possit, ut stellarum systemata perturbentur, & omnia cælestia corpora in unicam demum massam coeant (207). Nam etsi stellarum mutua distantia tanta sit, ut Newtoniana Attractio accurate vigens nequeat successionem plurium sæculorum sensibilem ullam perturbationem afferre; adhuc tamen, ut ait Boscovichius (208), *quoniam nostra vita & memoria respectu immensi fortasse subsecuturi*

ævi

(207) Hanc difficultatem P. Scarella *Phys. Gen.* Tom. 2. §. 504. n. 6. vocat efficacissimam adversus Newtonianum Systema, & solutionem P. Boscovichii reprobat, ut suam substituat dicens, *omnia sidera, sive omnes Soles, esse conflata eo genere corpusculorum, in quorum aliis est vis attractrix, in aliis expultrix, sed ita ut altera alteram exæquet.*

(108) *Theoriæ* Part. 3. num. 405.

ævi est fere nihil; si gravitas generalis in infinitum protendatur cum eadem illa lege, & eodem asymptotico crure; utique non solum hoc Systema nostrum solare, sed universe corporea natura ita, paulatim quidem, sed tamen perpetuo, ab eo statu recederet, in quo est condita, & universa ad interitum necessario rueret, ac omnis materia deberet demum in unicam informem massam conglobari; cum Fixarum gravitas in se invicem nullo obliquo & curvilineo motu elidatur. Id quidem haud ita se habere demonstrari omnino non potest; adhuc tamen divina Providentiæ videtur melius consulere Theoria, quæ ejus etiam ruinæ universalis evitandæ viam aperiat &c.

CLXII. Verum de lege attractionis in magnis maximisque distantis satis dictum est: restat ut videamus, quid fiat in distantis vix sensibilibus, aliisque mediocribus. Ostendo igitur, ut nuper proposui, post ultimum limitem cohæsionis incipere attractionem, quæ in aliquo vix sensibili intervallo crescit in ratione aliqua directâ distantiarum. Atque id quidem consentaneum est reliquis viribus intermediis, quarum existentia satis elucet ex dictis de cohærentia & elasticitate, ac deinceps uberius demonstrabitur: quin etiam hujusmodi incrementum est necessarium omnino, ne saltus exleges admittantur. At ostendendum est hoc idem augmentum contineri in intervallo non prorsus insensibili, sed tamen vix sensibili. Hoc vero constat nonnullis experimentis, quæ Newtoniani afferunt ad peculiarem attractionem statuendam. Duo tantum ex his luculentiora seligo.

*Attractio
sensibilis
in distan-
tia vix
sensibili.*

Primum est quod refertur a Musschenbroeckio (209). Scilicet duo specula plana munda & sicca, quæ ex contactu physico valide cohærent, aliquam servant adhæSIONem, etiamsi fila bombycina inter ipsa inferantur ad contactum physicum impediendum. Quod si bina vel terna fila contorta interponantur, minuitur quidem cohæSio ope libræ diligenter explorata, sed non penitus aufertur: hæc autem pendet a mutua attractione, quæ proinde habet locum in aliqua non insensibili distantia, in qua duo specula detinentur.

Alterum petitur ab inflexione luminis circa tenues corporum opacorum acies, quam primus detexit P. Grimaldus, postea Newtonus, Gravesandus, alique illustrarunt. Porro attractionem extendi ad sensibilem distantiam evidenter ostendit Gravesandus (210) radiolum lucis trajiciens inter duas acies chalybeas inter se distantes quadragesima pollicis parte: quo facto nihil luminis recta via processit, sed totum hinc & hinc deflexum est. Igitur saltem ad octogesimam pollicis partem pervasit attractio, quæ est distantia non insensibilis.

*Suadetur
notabilis
defectus a
lege qua-
drati.*

CLXIII. Difficilius est mihi ostendere in mediocribus distantiiis vigere attractionem, quæ notabiliter deficere possit a ratione reciproca duplicata. Communiter enim putant in hujusmodi intervallis, quæ passibus, vel stadiis, vel paucis milliaribus definiuntur, nullum haberi posse satis probabile documentum, an vi-
geat

(209) *Essai de Physique* Chap. XVIII. §. 540.

(210) *Phys. Elem. Mathem.* Lib. v. Cap. 3.

geat nec ne ratio Newtoniana; & alii nonnulli sunt, qui ex quibusdam alpinis experimentis pendulorum existimant Newtonianam Attractionem penitus everti. Ego vero mediam ineam, & probabiles affero conjecturas, quæ suadeant in hisce distantis affectari quodammodo ab attractione rationem quadrati, sed minime obtineri.

Primam conjecturam mihi suppeditat Bouguerius in celeberrimo Opere *de Figura Terræ*, in quò summa Viri diligentia, peritia, & doctrina elucet. Igitur Cl. Vir postquam per debitas correctiones determinavit longitudinem penduli ad secunda oscillantis in vacuo esse sub Æquatore in litore maris pollicum 36. lin. 7,21 : in plano Quiti, quod supra mare attollitur hexapedis 1466, poll. 36. lin. 6,88 : in monte Pichincha 2434 hexap. altius mari assurgente poll. 36. lin. 6,69 ; sic deinde ratiocinatur (211). Ut pendulum in triplici statione sit isochronum, debet Quiti brevius esse,

*Prima
Conjectura
ex Pi-
chincha.*

quam in litore maris $\frac{33}{100}$ lin. seu 1331.^{ma} sui

parte ; in monte adhuc contrahi debet $\frac{19}{100}$ lin.

seu 845.^a sui parte. Hæc differentia tribui nequit vi centrifugæ, quæ rite æstimata milliesimam circiter lineæ partem sibi tantum vindicat ; non varietatibus atmosphæræ, quæ compensatæ sunt reductis oscillationibus ad vacuum :

ergo

(211) *La Figure de la Terre* Sect. VII. n. 22, 40. &c.

ergo attractioni. Jam vero elevatio soli Quitensis supra mare est 2237.^{ma} pars radii terrestris: ast imminutio gravitatis respondens contractioni penduli est fere dupla, nempe 1331.^{ma} pars: hæc igitur accedit ad rationem duplicatam. Constat enim, quadrata duarum quantitatum grandiorum, quæ modice inter se differant, duplo majorem habere differentiam, quam ipsas quantitates radicales (212). Altitudo Pichinchæ est 1348.^a pars radii terrestris: ad servandam igitur rationem duplicatam esse de-

buisse imminutio gravitatis $\frac{1}{674}$: fuit autem

dumtaxat $\frac{1}{845}$: ergo apparet notabilis defe-

ctus.

Equidem scio, totum hunc defectum non essetribuendum generali attractionis legi; quia nempe ad reparandam jacturam gravitatis in plano Quiti, vel monte Pichincha concurren-
tractio subjecti soli supra maris libellam emi-
nentis. Fateor etiam excogitari posse hypothe-
ses non inverisimiles ad perfecte conciliandam
rationem duplicatam cum iis experimentis; ad-
huc tamen relinquitur prudenti dubitationi lo-
cus, an reipsa generalis attractio in mediocri-
bus distantiiis a dicta ratione aberret; quam
du-

(212) Patet exemplo num. 1000. 1001., quo-
rum quadrata 100000. 1002001. inter se proxime
differunt quingentesima parte, dum radicum dif-
ferentia est pars millesima.

dubitationem proponit ipse Bouguerius (213).

CLXIV. Secundam conjecturam defumo ex celeberrimis Observationibus Bouguerii prope montem Chimboracum. Is primum aggressus est metiri molem montis, & habita ratione distantiae hexapedarum 1800 ab ejus centro, deduxit fore ut, si attractio Newtoniana vigeret, & montis densitas æqualis esset mediæ densitati Telluris, pendulum actione montis a perpen-

*Secunda
ex Chim-
boraço.*

diculo declinaret saltem $1. 43''$. At repetitis pluribus cælestibus observationibus deprehendit de-

clinationem penduli esse dumtaxat $7 \frac{1}{2}''$, seu

fere quatuordecies minorem. Ergo vel est admittenda media Telluris densitas quatuordecies major densitate montis Chimboraci; vel Newtoniana attractio notabiliter deficit. At incredibilis videtur tanta exinanitio materiæ in illo monte: facilius autem omnia conciliantur, si dicamus, esse quidem eum montem magnis cavitatibus interruptum, quandoquidem traditio indigenarum, & hiatus adhuc patens, & inventi lapides calcinati, & exemplum vicinorum montium persuadent eum fuisse vulcanum; at simul subjectum solum, in quo captæ sunt observationes esse multo densius usque ad magnam profunditatem, ita ut massa paulo efficacius

(213) Ait enim num. 42. Seroit-il vrai, que dans le voisinage des grosses masses, comme la Terre, la loi dont il s'agit ne fut observée que d'une manière imparfaite?

cius agens in mediocribus distantis multo major esset subter pendulum, quam ad latus.

CLXV. Tertiam conjecturam præbet decli-

*Tertia ex
gradibus
Meridia-
ni.*

natio penduli 25, quam peperit alpinus mons in dimensione Cælestis arcus Taurinum inter & Andratas instituta a Cl. P. Beccaria, unde obvenit terrestris gradus plusquam nongentis hexapedis excedens debitam mensuram, quamvis mons Andratis imminens non sit mole comparandus cum Chimboraco. Id vero contraria ratione evenisse dicendum est, quatenus nempe illius montis densitas major sit densitate subiecti soli ad observationes destinati, ut massa agens in ratione minore, quam reciproca duplicata distantiarum confertior sit ad latus, quam deorsum. Atque ita facilius explicantur aliæ irregularitates graduum a declinatione penduli profectæ non solum ex propinquitate montium, uti in gradu Italico P. Boscovichii, & Austriaco P. Liesganig; verum etiam ex inæquali densitate soli, uti accidit P. Liesganig in planitie Hungarica, utque accidisse putat Cl. Cavendish (214) in gradu Pensilvanico, & Africano ob defectum attractionis qua parte jacet mare.

*Quarta ex
figura
Telluris.*

CLXVI. Quartam conjecturam accipio a difficulitate conciliandi operationes institutas ad figuram Terræ definiendam cum experimentis indicantibus variationem gravitatis. Propter hanc difficultatem putabat Clairautius, deferendam

dam esse legem quadrati (215). Ostendit enim in Theoria de Figura Terræ edita Parisiis anno 1743. in omnibus verisimilibus hypothefibus circa interiorem Terræ partium densitatem intercedere hanc necessitudinem inter fractionem, quæ differentiam exprimit diametrorum, interque illam, quæ gravitatis diminutionem ad Æquatorem exhibet, ut si altera ex his fractioni-

bus superet $\frac{1}{230}$, altera eodem gradu minor esse

debeat. Jam vero animadvertens experimenta pendulorum præferre gravitatis decrementum

a polo ad æquatorem majus quam $\frac{1}{230}$, meri-

to concludebat diametrorum differentiam fractione illa minorem esse: majorem autem deduxerant Maupertuisius, Condaminus, aliique. Quamquam negandum non est haberi conciliatores gravitatis & ellipticitatis, & cum primis Boscovichium (216). Quamobrem quod erat Clairautio validum argumentum, mihi est dumtaxat conjectura; cui quidem locus remanet, quo-

(215) *La difficulté jusqu'à présent insurmontée de concilier dans l'hypothèse de la loi du carré les opérations faites pour la détermination de la Figure de la Terre, & celles qui font connoître la variation de la pesanteur, me paroît fournir un puissant motif pour admettre une autre loi.*

(216) *Voyage Astronomique, & Géographique Lib. v.*

quoniam nimis adhuc difficile est veram meridianorum curvaturam accurate definire.

*Experi-
menta
Coultau-
dii.*

CLXVII. Quintam conjecturam deduco ex iis pendulorum experimentis, quæ Joan. Coultaud in Alpibus instituit annis 1767. & 1768., & anno sequente promulgavit, fueruntque repetita a Mercierio annis 1770. & 1771., & occasionem præbuerunt duobus hisce Viris, tum etiam P. Bertierio, & Perrierio de Roiffé vanos triumphos canendi contra Newtonianam Attractionem, atque Hugenianam Theoriam virium centrifugarum. Juvat hujusmodi experimenta diligentius expendere, non tam ad promovendas conjecturas, de quibus non nimis laboro, quia sentio eas multum abesse a summa illa probabilitate, vel potius evidentia, quæ ceteris Theoriæ partibus convenit; quam ad vindicandam generalem Attractionem temere impetitam, eandemque ex hisce met experimentis confirmandam.

Igitur Joan. Coultaud olim Physicæ Prof. in Taurinensi Univers. in Epist. ad Cl. Aubertum Diarii Trevoltiensis Continuatore (217) hæc affert experimenta. Comparavit sibi ab egregio artifice Genevensi duo horologia pendulo munita, & omnino isochrona, uti experimentis quinque mensium deprehendit: iisque instructus elegit unum ex alpinis montibus editissimis, & prope ejus verticem construi jussit ligneam casam cum hypocausto ad altitudinem
hexa-

(217) *Journal des Beaux-Arts* Juin 1769. *Lettre de M. J. Coultaud &c. A Samoins en Faucigni Province de Savoye* 15. Novembre 1768.

hexapedarum 1085 supra locum, ubi habebat prædiolum alteri observationi destinatum. Exeunte Junio anni 1767. misit amicum suum Andrierium navum hominem cum altero horologio ad tugurium superius, ipse cum altero substitit in inferiore. Jam convenerant de modo collocandi horologia, de gradu caloris servando, de tempore & signo ad pendulum relaxandum. Itaque sub mediam noctem ineuntis Julii Auctoris Frater ex tertio quodam loco, facta prius explosione ad attentionem observatorum conciliandam, incenso pulvere pyrio notum signum dedit: & laxatum est utrumque pendulum ad oscillandum duobus integris mensibus.

Expectabat Coultaudius fore, ut pendulum in sublimiore statione retardaretur, imminuta gravitate tum ob vim centrifugam ibi majorem, tum ob majorem a centro attractionis distantiam; sed contrarium accidit. Nam dato eodem signo ad pendula sistenda, mox deprehensum est horologium inferius notare pomeridianas horas 11. 58. 54, superius autem excurrisset ad 26. 14 post mediam noctem; ita

ut pendulum in vertice acceleraverit 27. 20. Non acquievit Auctor; sed errorem aliquem Amici sui suspicatus voluit anno sequente experimenta renovare iisdem diebus, eadem methodo, eademque diligentia; at ipse stationem superiorem elegit, Fratri inferiorem tribuit, Amicum signis exhibendis destinavit, permuta-

tavitque horologia, quæ quidem decem mensibus intermediis variaverant solum 1. 36, licet in diversis cubiculis locata. Itaque omnibus rite peractis, in limite Augusti & Septembris anni 1768. horologium inferius substituit ad horas 11. 57. 39, superius jam processerat ad 26. 4 sequentis diei: differentia est 28. 25. Ex quibus experimentis concludit Coultaudius, Theorias virium centrifugarum atque Attractionis penitus labefactari: & post hanc præposteram conclusionem alia deducit a veritate aliena, veluti quod strata atmosphæræ sint æqualis ubique densitatis.

*Responsio
Alembertii.*

CLXVIII. Ad hæc breviter reponit Cl. d'Alembert (218): & primo ait, hujusmodi experimenta videri sibi esse propter novitatem repetenda: huic autem desiderio satisfecit simili eventu Mercierius, ut mox videbimus. Secundo memorat suam Dissertationem paulo ante lectam in Academia Scientiarum, in qua ostendit, data serie montium, quorum amplitudo sit multo major altitudine, gravitatem fore eandem sive in vertice, sive ad radices, siquidem media eorum densitas tertia parte excedat densitatem mediam globi terrestris. Tertio ait se objecta experimenta facile explicare, salvis Theoriis, statuendo mediam densitatem alpini montis

(218) In Epist. ad Aubertum inserta eidem Diario, Jul. 1769.

montis esse ad densitatem mediam globi terrestri, uti 8 ad 3. Denique opponit contrarias Bouguerii observationes in solo Quitensi, & monte Pichincha, aliasque hominis animadversiones, ut æquum est, non curat.

CLXIX. Liceat mihi obiter meam conjecturam promoveri. Equidem videre non potui citatam Alemberti Dissertationem; verum nullus dubito, quin præstantissimus Geometra recta via procedat, & vere demonstret quod tertio loco notatum est. Igitur ex allatis experimentis, de quorum veritate non licet dubitare, & ex invictis calculis Alemberti sequitur densitatem alpini montis esse ad densitatem mediam Telluris, uti 8 ad 3. At ex mensuris & calculis Bouguerii sequitur, densitatem mediam montis Chimboraci esse ad densitatem mediam Telluris, uti 1 ad 14 (CLXIV.). Ergo ex utrisque erit densitas alpini montis ad densitatem Chimboraci uti 14×8 seu 112

ad 3, sive uti $37 \frac{1}{3}$ ad 1. Hoc autem quis cre-

dat? At si paulum recedamus a ratione reciproca duplicata eo modo, quem sæpe innuimus, non erit necessaria tam immanis differentia densitatum.

CLXX. Sed præstat generalem Attractionem hujusmodi experimentis præpostere conclamatam ab interitu vindicare. Equidem fateor duplici de causa debere in vertice montis retardari oscillationes, scilicet ex majore vi centrifuga, majoreque distantia a centro attractionis, quæ duæ causæ gravitatem imminuunt; verum

*Quinta
Conjectura
hinc deducta.*

*Defenditur
generalis
Attractionis.*

O

plures

plures adsunt causæ acceleratrices ad retardationem cum fenore compensandam. Observo prius leves esse duas causas retardantes: nam differentia vis centrifugæ inter duas stationes est plane exigua, tum quia modica est differentia arcuum rotationis; tum quia in geographica latitudine Alpium non tota opponitur vi centripetæ. Exiguus pariter est defectus attractionis in vertice, tum quia exigua est differentia hexap. 1085 respectu radii terrestris; tum quia non tota hæc differentia computanda est, quandoquidem pro diversa locorum altitudine centrum attractionis mutat locum, & altius quodammodo affurgit respectu corporis in edito monte constituti.

Levibus hisce causis retardationis pro pendulo superiore leves alias compensationes breviter oppono: altera est major densitas aeris in prædio, quam in tugurio superiore, quæ debuit magis retardare pendulum inferius, tum quia ex legibus Hydrostatices medium densius plus detrahit gravitati quam rarius; tum quia idem medium densius majorem affert resistantiam pendulo oscillanti (219). Alteram supple-

(219) Cl. De La Hire (Acad. Paris. 1703.) expertus est idem pendulum, quod in Aere perficiebat oscillationes 60, in aqua eodem tempore absolvisse dumtaxat 52. Quin etiam ex accuratis observationibus ope barometri institutis ad discernendas diversas aeris densitates deprehendit horologium suum tardius moveri, quum altitudo mercurii in barometro enuntiaret majorem aeris pressionem & densitatem.

ditat Perrierius petitam ex calore hypocausti in statione superiore, quem calorem artificialem ipse ait non æquivalere naturali, qui habebatur in sede inferiore ad promovendam penduli dilatationem: additque fuisse majus frigus in superiore tugurio, quam in inferiore, etiamsi thermometra eundem gradum 12. supra terminum glaciei præferrent: quare ex duplici causa debuit esse pendulum superius magis breve, atque adeo celerius oscillare. Hisce super rebus ingeniose differit Perrierius, ut videre est in ejus Epistola (220): & fallitur quidem dum totam differentiam in hypocaustum refundit; at fieri fortasse potuit, ut discrimen caloris artificialis & naturalis exiguam aliquam compensationem afferret.

CLXXI. Verum quid minutiores & obscuras causas conquirimus, cum habeamus tam magnam & patentem, quantus est quamque conspicuus mons alpinus? cujus attractio duplici modo concurrit ad differentiam inter oscillationes pendulorum inducendam, sive ad augendam & absolute & respective gravitatem penduli superioris. Auget absolute gravitatem; quia tota illa massa attrahens in eandem directionem conspirat cum attractione terrestris globi ad pendulum superius attrahendum versus centrum gravitatis: auget etiam respective, quatenus eadem massa attrahit sursum pendulum inferius, & fere tantumdem ipsi detra-

*Attractio
montis est
præcipua
causa phæ-
nomeni.*

O 2

hit

(220) *Lettre de M. de La Perriere de Roiffé à M. L'Abbé Aubert &c. Journal des Beaux-Arts Decemb. 1769.*

hit gravitatis quantum addit superiori. Atque hinc oscillationum differentia tribuenda est partim accelerationi superioris penduli, partim retardationi inferioris, uti ipsa ratio experimentorum docet. Nam signum sistendi pendula utroque anno datum est dum tertium horologium notaret 12. horas, & utraque vice deprehensum est horologium inferius a media nocte deficiens, superius illam excedens. Fuit autem minor defectus, quam excessus, quia præter alias leviores causas se immiscentes, actio montis obliqua erat contra pendulum inferius, & directe conspirans pro superiore.

*Solvuntur
difficulta-
tes Perrie-
rii.*

CLXXII. Equidem miror, hanc duplicem Attractionem montis non fuisse ab emerito Professore animadversam, etiamsi haberet, ut ipse ait, præjudicium Newtonianæ Attractionis. Verum æque miror hanc ipsam animadversionem a Perrierio commemoratam contemni in citata nuper epistola ob rationes nullius momenti. Inquit enim, mutuam attractionem Terræ partium non se mutuo destruere, sed simul conspirare ad cohæsionem efficiendam. Deinde ait ex Newtonianorum sententia illud consequi, ut Pellum in Lapponia magis distare debeat a centro Telluris; quandoquidem pendulum ibi maxime accelerat; additque generatim eos errare qui accelerationem penduli tribuunt incremento gravitatis, sive Pelli, sive in jugis Alpium; denique profert causam indicatam n. CLXX.

Heu me miserum! quot mihi oggeruntur errores confutandi! Falsum est, attractiones mutuas Terræ partium intactam relinquere gra-
vi-

vitatem. Quicumque enim ideam habent Newtonianæ Attractionis ultro fatentur corpora infra superficiem Telluris semper imminutionem gravitatis pati usque ad centrum propter oppositionem materiæ sursum ac deorsum attrahentis. Falsum est, cohæsiōem effici per generalem, de qua agimus, Attractionem, nisi forte intelligat meram partium conglobationem ad unicum Planetam efficiendum. Falsum est, explicationem nostram officere Figuræ Telluris ad polos complanatæ. Non enim dicimus autam fuisse gravitatem in vertice montis, quia major erat distantia a centro, sed quia major massa ad gravitatem conspirabat: at in superficie terrestri ceteris paribus eo major esse gravitas debet, quo minor est distantia a centro Attractionis; minor est autem distantia circa polos sphæroidis complanatæ. Deinde figura Telluris melius constat ex æquilibrio massæ circa axem revolutæ, & ex dimensionibus graduum meridiani.

Præterea falsissimum est eos errare, qui accelerationem penduli tribuunt incremento gravitatis, quando hujus incrementi rationem afferunt ex majore massa attrahente duplici modo ad effectum obtinendum applicata pro alpinis experimentis; & ex majore densitate subiecti soli, ex minore distantia a centro, ex vi centrifuga fere nulla pro experimentis Lapponicis. Denique verissimum est errare Perrierum, dum totam accelerationis causam refundit in calorem hypocauti, non animadvertens quod ait Coultaudius, sua pendula constructa ex principiis Juliani Le Roy non fuisse obnoxia dilationi vel contractioni a calore vel frigore, &

decem continuis mensibus in dissitis locis posita

vix i. 36 inter se discrepasse.

*Indican-
tur alia
ejusdem
observa-
tiones.*

CLXXIII. Habemus alias observationes a Perrierio vulgatas in eadem Ephemeride (221) 1.^o innuit prudentem argumentationem Academicorum, qui ex acceleratione penduli parisiensis observata Pelli deduxerunt majorem ibi esse gravitatem, quam Parisiis, minoremque a centro attractionis distantiam. 2.^o memorat præcipitem Coultaudii conclusionem contra Theoriam Hugenianam & Newtonianam, contraque figuram Telluris ab Academicis definitam. 3.^o indicat veram explicationem nostram non sine affectata commiseratione, quam ipsi centuplicato rependimus; iterumque obtrudit difficultatem nuper solutam circa Figuram Telluris. 4.^o exponit, & confutat ineptam explicationem insertam Diario Eruditorum (222), in qua

(221) *Observations de M. De La Perriere de Roiffé sur l'accélération du pendule parisien à Pello, & sur celle des pendules de M. Coultaud du pied au sommet des Alpes. Journal des Beaux-Arts Février 1771.*

(222) *Lettre à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans sur l'importante expérience des Pendules &c. Juin 1770. Legi hanc Epistolam, & primo quidem territus sum ad ea verba. Voici une double démonstration: deinde incusavi ingenii mei tenuitatem, cum ne ullam quidem speciem veræ difficultatis in hac duplici demonstratione invenirem. Denique tot mihi occurrerunt propositiones confutandæ, tot opponenda argumenta, ut omnia dis-*

qua revocantur ætherii vortices, & statuitur gravitas in ratione vis eorum centrifugæ, quæ utique major est in majoribus a centro distantibus. 5.^o refellit alium Auctorem, qui pro causa gravitatis assignat duplicem Telluris motum, ut rationem directam temere excogitatam defendat. 6.^o irascitur contra hosce duos Auctores, qui tam infirma protulerint argumenta contra Newtonianam attractionem, cum adsint alia invicta, quæ Vir eruditus subtexit tironum exercitationi profutura. Denique ut explicet accelerationem pendulorum & in vico Lapponico, & in jugo Alpino confugit ad contractionem pendulorum sæpe memoratam.

CLXXIV. At quandoquidem Perrierius plus nimio abutitur hac sua utcumque ingeniosa explicatione, opus est diligentius illam excutere. Scilicet ut probet magis contractum fuisse pendulum in vertice montis, ait. 1.^o pressionem aeris ambientis ad contractionem, vel dilata-

*Perrierii
explicatio
refellitur.*

O 4

tio-

diffimulare maluerim, quam satietatem legentibus afferre. Qui eandem Epistolam æquo animo expendit, facile intelliget, hæc ingenue dicta esse: fortasse etiam arroganter; ast ego ita sum natura comparatus, ut manifestos errores ne in summis quidem Viris tolerare queam: neque idcirco me illis æquiparo, aut, quod iniquius esset, antefero. Scio enim humili & pacato ingenio facilius esse errores detegere, quam sublimi & fervido omnes vitare. Summorum Philosophorum est grandia monumenta erigere, & opimis spoliis ornare; mediocrium est rimas explere, & maculas abstergere: hi sine illis fere inutiles; illi sine his fere perniciosi.

tionem corporum conferre, calore artificiali augeri vim expansivam fluidi intestini, non imminui pressionem fluidi exterioris, calore naturali utrumque fieri. Quare cum in vertice alpini montis adhibitus fuerit calor artificialis, non fuit æque imminuta pressio externi aeris, proindeque non potuit dilatari pendulum, veluti in statione inferiore: atque adeo aliquanto brevius fuit, & ad celeriores oscillationes comparatum. Verum quomodo probabit Auctor, calorem artificialem diutius conservatum ope hypocausti non eandem habere vim cum æquali gradu naturalis supra aerem ambientem? & si multum tribuit pressionem aeris ad impediendam dilatationem, non ne videt, externam pressionem aeris in inferiore sede multo majorem fuisse, quam in superiore? uti demonstrant barometra ipsa Coultaudii, quorum bina in vertice notabant elevationem mercurii ad pollices

19 $\frac{2}{3}$, bina in statione inferiore 27 $\frac{1}{2}$.

Ait 2.^o per calorem artificialem non dilatari tubum & liquorem thermometri, uti per naturalem: proinde gradum caloris a thermometris indicatum non fuisse æqualem in utraque statione, quamvis idem appareret. Nam frigus stationis superioris tubum coarctans magis, quam a calore artificiali dilatetur, liquorem altius compellit, quam ejus dilatatio postulet; atque adeo thermometrum majorem indicat caloris gradum, quam qui reipsa habetur. Quare frigus absolute majus in statione superiore ad contractionem penduli concurrebat. At vero

vero non intelligo hanc doctrinam, ubi agitur de calore hypocausti ad duos menses perdurante. Diuturnus enim calor, sive artificialis sit, sive naturalis, debet non solum aerem, sed & reliqua corpora ipsi immersa pervadere, & proportionalem dilatationem efficere. Quod si concedamus ab artificiali calore non fuisse tubum dilatatum; an admittemus dilatatum fuisse liquorem inclusum, ut ita altius ascenderet quam par esset? Quid? quod, ut jam indicavimus, Coultaudii pendula constabant virgis chalybeis & cupreis ita dispositis, ut centrum gravitatis in lente constantem haberet distantiam a centro motus, utcumque varius esset caloris gradus?

Denique dum Perrierius explicationem suam traducit ad accelerationem Parisiensis penduli in Lapponia, nimis injuriosus est Cl. Maupertuisio, tum etiam aliis præstantissimis Viris Bouguerio, Grahamo, Grischowio, Caillio, Boscovichio &c., ex quorum observationibus & experimentis determinatum est perpetuum incrementum gravitatis ab Æquatore ad Polos deductum sive ex acceleratione penduli invariabilis, sive ex variata longitudine penduli isochroni, quibus omnibus solemne fuit, ut omnem varietatem a diverso caloris gradu profectam aut impedirent, aut compensarent, uti constat ex ipsorum operibus (223).

CLXXV. Nunc audiamus insolubiles difficultates contra Newtonianam Attractionem a Perrierio propositas: & ne quid desit, ejus verba

*Solvuntur
aliæ diffi-
cultates ab
eodem pro-
positæ.*

(223) Satis erit legere documenta breviter collecta a Cl. P. Frisio *De Gravit. univ. Lib. 2. Observ. iv., & v.*

ba afferamus. L'attraction de toutes les parties de la Terre magiquement renvoyée à son centre, avec le pouvoir occulte de l'exercer lui seul sans masse, est non seulement une supposition gratuite, imaginée pour lui donner le titre de force centrale; mais encore une assertion qui, supposant qu'elle a sa source & son siege dans ce point central sans masse, suppose qu'elle n'y agit pas en raison directe des masses: si elle y augmente du centre à la circonference de sa sphère d'activité, comme la masse des couches attractives augmente, elle n'y agit donc pas en raison inverse des quarrés des distances à ce centre; si elle y diminue en s'éloignant du centre, à mesure que la masse des couches attractives augmente, elle n'y agit donc pas en raison directe des masses; si elle y est égale, du centre à la circonference de sa sphère d'activité, comme son indépendance des masses & des milieux le suppose, & la chute régulière des graves par les impairs 1. 3. 5. 7. 9. &c. le justifie, elle n'y agit donc ni en raison directe des masses, ni en raison inverse des quarrés des distances; ses propriétés essentielles s'y trouve donc dans tous les cas en contradiction entre elles, & le système attractionnaire croule de fond en comble en ruine. J'invite & defie les partisans de l'Attraction à lever, résoudre & écarter ces objections & incompatibilités que je pense qu'on ne leur a pas encore proposées.

Provocationem libenter excipio: ego enim sum Newtonianæ Attractionis studiosus, etiamsi accuratam rationem duplicatam non admittam: & hanc ipsam rationem profiteri mallet, quam

quam attractionem omnem abjicere. Et primum dico, fieri utique posse ut hujusmodi objectiones numquam fuerint propositæ, quia nempe ineptarum objectionum infinitus est numerus. Atque ut omnis evanescat difficultas, fingamus terrestrem globum esse perfecte sphaericum, & æqualis ubique densitatis, cujus elementa singula ultra quamdam exiguam sphaeram aliis viribus destinata indefinite extendant attractionem suam in ratione reciproca duplicata distantiarum: fingamus item Lunam simili figura structuraque donatam, sed constantem numero elementorum septuagies minore (224). 1.^o evidens est Lunam attractum iri a Tellure vi acceleratrice septuagies majore, quam Tellus a Luna attrahatur: quæ est ratio directæ massarum. 2.^o evidens est non solum apud Mechanicos id passim demonstrantes, verum etiam apud pueros vi phantasiæ utentes, perinde se habere mutuam horum corporum attractionem, sive utraque massa in suum centrum colligatur, sive utrinque distributa maneat in sphaeram. Nam si hemisphæria se respicientia propiora sunt quam duo centra, tanto remotiora sunt duo hemisphæria opposita: unde habetur compensatio distantiarum. Quare non est magica translatio Attractionis ad centrum; sed consideratio veritati æquivalens, & maxime opportuna ad simplicitatem calculorum: quæ quidem nihil obstat

ra-

(224) Ita plane Cl. De La Lande *Astron. Lib. 9. n. 1717.* statuit massam Lunæ esse septuagesimam partem massæ terrestris.

rationi directæ massarum, etiamsi forte in centro assumpti globi nullum elementum reperia-
tur. 3.^o evidens est, mutatis distantiiis horum
globorum attractiones etiam fore in ratione
reciproca duplicata distantiarum a centrīs; cum
juxta hanc rationem intelligantur agere singu-
la elementa, & perinde agere ac si essent in
suo centro collecta. Satis igitur patet opti-
me sibi constare rationem compositam ex di-
recta massarum, & reciproca duplicata distan-
tiarum.

CLXXVI. At vero si unicum globum con-
sideremus, cujus elementa secundum hanc ra-
tionem se se attrahant, hæc necessario consequi
debent. 1.^o elementum in centro constitutum,
cum æqualem undique attractionem patiatur,
debet immotum permanere, etiamsi circa ipsum
sphærica pateret cavitas. 2.^o utcumque cavitas
ista ampla sit, ubicumque in hac statuatur, ele-
mentum pariter quiescet sine gravitate; quia
etiam in hoc casu demonstrant Mechanici æ-
quali undique vi ipsum attractum iri. 3.^o in
globo pleno elementa a centro diffita attrahun-
tur quidem ad centrum ipsum in simplici ra-
tione directæ distantiarum; sed hoc non oppo-
nitur assignatæ rationi, qua singula agunt, ve-
rum ex ea ipsa consequitur: cum enim ex ele-
mentis globi illa sola agant ad afferendam gra-
vitatem alii cuicumque, quæ minus illo distant
a centro; cumque gravitas sit in ratione dire-
ctæ massæ attrahentis, & in reciproca duplicata
distantiarum, simulque massa attrahens crescat in
ratione directæ triplicata radii; reliquum est ut
gravitas ipsa crescat in simplici ratione radii cre-
scen-

scientis. Atque hæc omnia accurate demonstrantur a Mechanicis (225).

Hinc patet responsio ad tres hypothèses, quas Perrierius proponit. In 1.^a incaute confundit legem, qua singula elementa agunt cum effectu pendente ex compositione virium: 2.^a & 3.^a hypothesis non est ad rem: nam imminutio gravitatis habetur solum, cum corpus a centro simul & a superficie globi attrahentis recedit; & nullus Newtonianorum dicit attractionem æqualem esse a centro gravitatis ad circumferentiam; neque hanc æqualitatem probat descensus gravium juxta progressionem Galileanam. Nam ridiculum est postulare, ut in integro radio terrestri paucis pedibus aucto vel imminuto appareat differentia redundans a ratione reciproca duplicata distantiarum; præsertim cum resistentia medii plus detrahat velocitati corporum labentium, quam ipsis accedere possit ex imminuta paululum distantia a centro. Quamobrem Newtonianæ Attractionis proprietates egregie inter se consentiunt, atque ita respondent Naturæ phænomenis, ut vix possit exceptio aliqua fieri contra accuratam rationem quadrati (226).

C-

(225) Sufficit autem consulere P. Scherfferum in *Phys. Gener. Exercit. IV. Art. I.*

(226) Merito ait Cl. Bossut. *Le Système de la gravitation universelle né en Angleterre, combattu d'abord en France, adopté enfin dans toutes les Académies, est regardé aujourd'hui comme une vérité expérimentale des plus incontestables. Recherches sur les alterations, que la résistance de l'éther peut produire dans le mouvement moyen des Planètes. Tom. VIII. Recueil des Pièces qui ont remporté les Prix de l'Acad. Roy. des sciences.*

*Refingi-
tur com-
paratio P.
Bertierii,*

CLXXVII. P. Bertierius (227) ait, experimenta duorum pendulorum in monte alpino fore epocham ita memorabilem, uti experimenta duorum barometrorum in monte Arvernix *Le puy de Dôme*, ut quemadmodum hæc demonstrarunt suspensionem liquorum in tubis vacuis pressioni aeris tribuendam esse; sic illa ostendant descensum gravium ab impulsione ætherii vorticis pendere. At cum ex hætenus disputatis constet, generalem Attractionem objectis experimentis confirmari contra vanos Cartesianorum conatus; liceat mihi veriore instituire comparisonem. Quemadmodum Pascalius barometris suis Theoriam Torricellianam satis in Italia probatam confirmavit contra Gallos Peripateticos reluctantes, & Aristotelicum horrorem vacui penitus dissipavit; ita Coultaudius suis pendulis cumulavit plenum jus Newtonianæ Attractionis in Universum corporeum dominantis contra Cartesianos perduelles; ipsumque adeo exinanivit Cartesianum horrorem vacui Aristotelico deteriorem. Nam Peripatetici vano illo vocabulo designabant causam adhuc ignotam; Cartesiani ut spatia cælestia imaginariis vorticibus repleant, causam phænomenorum jam satis exploratam repudiant.

Addit P. Bertier aliam epistolam, in qua simul cum Newtoniana Attractione evertere contendit Cometarum soliditatem, ipsosque transformare in fortuitos vortices secundarios. Iterum in volumine quarto suorum Principiorum edito

(227) *Journal. des Beux-Arts* Mars 1770. *Lettre à M. L'Abbè Aubert.*

edito an. 1771. ex iisdem experimentis sibi plaudat, & factum fuisse ait, ut plurimi Philosophi Newtonianam Attractionem abjicerent. Ast amice moneo celebrem Virum, ut existimationi suæ consulat apud Astronomos & Geometras, neque ab iis prorsus exulare velit (228).

CLXXVIII. Restat expendenda epistola Mercierii (229), qui Coultaudii experimenta renovavit ejus diligentiam æmulatus. Igitur ut brevissime omnia complectar, in 1.^o experimento ele-

*Experi-
menta
Mercie-
rii.*

ctis stationibus, quarum altera eminebat 514. hexap., intervallo dierum 90. a 1.^a Junii ad septembrem 1770. horologium superius accelera-

vit 21. 8. In 2.^o alterum horologium delatum ad altitudinem hexap. 210. supra alterum a die 2.^a Octobris ad 28. Martii 1771. acceleravit

15. 6. In 3.^o cum differentia altitudinum esset 847. hex., a die 17. Maji ad 17. Julii horologii superioris acceleratio fuit 20. 10. Hinc animadvertit Mercierius in triplici casu accelerationem penduli superioris esse quamproxime in

(228) Cl. De La Lande *Astron.* n. 3387. merito ait. *Il ne peut y avoir actuellement un Géomètre, ou un seul Astronome passablement instruit des phénomènes, & des nouvelles Théories, qui croie encore aux systèmes des tourbillons, & du plein, ou qui rejette l'Attraction Newtonienne.*

(229) *Journ. des Beaux-Arts* Dec. 1771. Lettre à M. Gessner Prof. de Phys. dans l'Univers. de Zurich A Sion en Valais 15. Août 1771.

in ratione differentiae radiorum ; atque hinc putat profligatam esse Theoriam virium centrifugarum ; tum ad Newtonianam Attractionem digressus , quasi ad eam vindicandam , non attendens attractionem montis concipit radium densioris materiae respondentem pendulo superiori ; tum hujus effugii vanitatem recognoscens dubitationem proponit , an attractio agat simpliciter in ratione directa massarum , seclusa omni ratione distantiarum : atque hic considerat majorem longitudinem terreni radii agentis in pendulum superius . Denique ait solidiora esse sua experimenta ad legem quadrati evertendam , quam demonstrationes Newtoni ad eam stabiliendam (230).

*Responde-
tur .*

At verius loquitur Adversarius , dum ait se clamare in deserto (231), quam dum ex suis experimentis unicam rationem directam massarum deducit . Debebat enim diligenter expendere eas omnes causas , quas nos vocavimus in partem phaenomeni (CLXX.) ; & intellexisset nihil mirum esse , quod in sublimiore statione pendulum acceleraret : nec modo radium materiae

(230 Le grand Newton aura-t-il mieux vu ce qui se passoit dans la Lune , que je n'ai vu la marche assez inegale de mes pendules , quand elles sont placees sur des rayons de longueurs differentes ?

(231) Concludit enim eleganter . En m'elevant contre la loi , suivant laquelle ce grand Homme fait agir l'attraction , j'aurai peut-être le sort de la voix qui crie dans le desert ; mais , cette voix ne se fît elle entendre qu'à vous , je serai content . An & mihi identidem eadem verba sunt usurpanda ?

riæ vel densiorem, vel certe longiorem infra pendula gradum accelerantia, verum etiam totam interjecti montis massam (CLXXI.) considerare debebat; nec sane putasset validiora esse sua experimenta ad legem Newtonianam evertendam, quam Newtoni, & Astronomorum argumenta ad eam stabilendam.

Quod autem Mercierius depræhenderit, accelerationes pendulorum proxime respondere differentię radiorum, id vero Theoriam virium centrifugarum non lædit ob multiplicem compensationem, & Newtonianam rationem potius confirmat. Experimenta enim capta sunt non in summis, sed in mediis montibus: quod perinde fere est, ac si infra superficiem Telluris caperentur, infra quam Newtoniana ratio postulat, ut gravitas directè respondeat distantis a centro (CLXXVI.). Quod vero deest propter spatia aëria alpinis jugis interjecta, supplere potest magna densitas Alpium, quam confirmat declinatio 25 in pendulo P. Beccariæ (CLXV.), & comparatio cum Monte Pichincha (CLXIII.), in quo pendulum retardatum est fere uti postulant duæ Theoriæ Hugēnii, & Newtoni.

CLXXIX. Juvat hanc quæstionem concludere facili calculo, quo clarius ostendatur, quantum in hujusmodi pendulorum accelerationibus attractioni interjectæ massæ tribuendum sit. Differentia altitudinis hexaped. 1085 in stationibus Coultaudii est proxime terminalissima

Diligentiusexpenditur attractio montium,

lesima pars radii terrestris (232). Igitur attendita solum ratione reciproca duplicata distantiarum gravitas penduli superioris ad gravitatem inferioris esset uti quadrata numerorum 3000 & 3001, sive uti 900000 ad 9006001, sive 1500.^{ma} parte minor. Consideremus jam totam massam alpini montis interjacentem, veluti globum cum dicta diametro hexap. 1085, cujus proinde radius sit ad radium Telluris, uti 1 ad 6000; posita uniformi densitate, attractiones erunt ut radii propter vicinitatem corporum attrahendorum. Igitur attractio assumpti globi erit 6000.^{ma} pars terrestris attractionis. Cum vero hæc attractio quodammodo duplicetur ad effectum & gravitatem addens pendulo superiori, & gravitatem imminuens pendulo inferioris; perinde est ac si pendulum superius termillesima parte gravitatis augeretur. Duplicemus jam densitatem alpini montis, duplus erit effectus: atque adeo ex duplici attractione montis sursum & deorsum tantum gravitatis superiori pendulo restituitur, quantum ipsi detrahitur ob majorem a centro Terræ distantiam. Ergo si nihil aliud considerandum esset, æquales forent in utroque pendulo gravitates.

Accedat jam densitas materiæ in monte major quam dupla respectu terrestris globi, uti etiam Alembertius postulabat (CLXVIII.):
 acce-

(232) Nam $1085 \times 3000 = 3255000$, & semiaxis Terræ est hexap. 3262688 juxta Bouguerium *Figure de la Terre* Sect. VI. n. 39., & La Lande *Astron.* n. 2690.

accedat major massæ interpositæ moles, quam requirat globus assumptus ad facilitatem calculi, quod pariter indicabat Alembertius postulans montes majore extensione quam altitudine præditos: accedat ratio reciproca deficiens a duplicata in mediocribus distantis, per quam prævaleat actio vicinæ massæ densioris (CLXIV.): accedant aliæ causæ commemoratæ (CLXX.), quæ respectivæ accelerationi penduli superioris favent; habebimus non solum unde compensemus detrimentum ab excessu vis centrifugæ profectum, verum etiam unde explicemus & absolutum & apparens gravitatis incrementum.

Levissimum autem esse detrimentum gravitatis ex vi centrifuga ita conficitur. Dato æquali rotationis tempore vires centrifugæ sunt in ratione radiorum. Igitur vis centrifuga in statione superiore erit termillesima parte major quam in inferiore. At vis centrifuga in latitudine Alpium est circiter duplo minor vi centrifuga in Æquatore, & vis centrifuga in Æquatore est ad gravitatem uti 1. ad 289 (233). Igitur differentia vis centrifugæ erit ad

P 2

vim

(233) Consule Newtonum Lib. 3. *Principiorum* Prop. XIX., & doctos Commentatores.

Dum ad exitum Dissertationis festinarem, occurrit mihi Diarium Aubertianum anni 1772., in quo plures recensentur Epistolæ, atque animadversiones super hisce met experimentis ad satietatem conscriptæ: ex quibus intellexi non esse inutilia quæ hætenus scripta sunt; quia adhuc fervet in Gallia dissidium. En igitur brevissime quæ in hoc Diario continentur.

Jan-

vim gravitatis uti 1. ad $3000 \times 289 \times 2$, five
1 : 1734000. Quare merito Bouguerius effe-
ctum

Janvier. *Lettre de M. l'Abbé Genet Docteur de la Maison & société de Sorbonne à M. Mercier.* In hac Epistola Cl. Theologus amice reprehendit civem suum, quod patriæ constantiæ oblitus defecerit a Newtoniana Attractione; quam deinde probat variis argumentis: & explicationem experimentorum repetit a sola aeris resistantia; quam causam & nos in partem phænomeni vocavimus (CLXX.). Ast immerito censet, hanc causam sufficere, deceptus Epistola Alemberti, in qua (jam putabam ex errore typographi, ante quam Diarii Auctor admoneret) dicitur Bouguerius invenisse *majorem* gravitatem in monte Pichincha, quam in solo Quitensi; cum tamen contrarium omnino deprehenderit, ut dictum est (CLXIII.).

Mars. *Lettre du P. Bertier de l'Oratoire à M. l'Abbé Aubert.* Hujus Epistolæ exordium est Auberto officiosum, sed nimis injuriosum toti Galliæ: ait enim: *Recevez les remerciemens de tous les Physiciens de France. Ils doivent à votre Journal la connoissance de ces fameuses expériences des Alpes, qui leur ont ouvert les yeux, & qui ont purgé la Physique d'une erreur, qui l'infectoit depuis près d'un siècle.* Iterum commemorat Bertierius experimenta Coultaudii, & Mercierii: tum alia addit argumenta (puerilia ne dicam, an Peripatetica?) ex lapsu gravium perpendiculari; ut tandem concludat, gravitatem proficisci ab ætherio vortice, qui detrudat gravia ad perpendicularum, etiamsi hujus vorticis circumeuntis velocitas, juxta calculos Hugonii a Bertierio admissos, sit septendecies major velocitate diurnæ rotationis Telluris: quod si fieri posset, deberet etiam lignum in fundo rapidissimi fluvii sibi relictum perpendiculari.

Etum vis centrifugæ contempsit etiam in monte Pichincha editissimo prope Æquatorem (CLXIII).

P 3

CLXXX.

culariter ascendere, & cursui aquarum nihil obsecundare.

Auril. *Solution des doutes de MM. Coultaud & Mercier contre la loi Newtonienne de la pesanteur . . . par M. Le Sage.* In hocce Commentario Cl. Auctor diligentius quidem, sed via longiore ac difficiliore expendit attractionem montis ad solvendam Adversariorum difficultatem, quos tamen laudat, quod negantes attractionem materiæ essentialem, putent ex mechanica impulsione phænomena gravitatis explicari posse: quam quidem laudem ego refugio. Agnoscit quoque majorem densitatem Alpium, & attractionem obliquam contra pendula inferiora; & vim centrifugam definit in ea latitudine se habere ad gravitatem, uti 1 : 1800000. Quare mihi omnino consentit in solutione difficultatis, quamvis trans anni solisque vias aberret in causa gravitatis assignanda.

Mai. *Observations de M. de la Perriere de Roiffé sur l'explication . . . proposée par M. Genet.* Perrierius refellit bene vel male opinionem Geneti, post quam admisit præcipuum ejus errorem circa experimenta Bouguerii. Deinde pessime invehitur contra Newtonianam Attractionem, uti ostendunt hæc verba: *Encore quelques années, disoit en 1751. l'auteur des nouvelles vues sur le système de l'Univers p. 143. ; & l'Univers ouvrira les yeux, honteux & confus d'avoir été Newtonien. Bientôt sa prophétie s'accomplira, malgré tous les efforts, que les partisans de cette doctrine ténébreuse & antiphysique font pour en reculer le terme. O inania mortalium vaticinia!* Postremo Perrierius inculcat suam explicationem a nobis opportune confutatam (CLXXIV.).

Juil-

*Satisfit ar-
gumentis
pro New-
toniana
ratione.*

CLXXX. Itaque satis superque defendimus Newtonianam Attractionem a vanis quorundam Recentiorum conatibus ; nunc vicissim opinionem nostram tueamur contra Newtonianos pro accurata lege quadrati decertantes. Atque in primis rogo Astronomos, ne mihi succenseant : neque enim in ipsorum regnum invado ; & permitto ut attractio inter corpora cælestia tam proxime accedat ad Newtonianam rationem, ut differentiæ sint omnino contemnendæ. Quin potius illis præbeo legitimam excusationem, si quando levem aliquem errorem committant,

Juillet. *Lettre du P. Bertier à M. l'Abbé Aubert.* In hac brevi Epistola afferuntur tres nomine demonstrationes petitæ ex lapsu gravium perpendiculari cum impetu rotationis conjuncto, quæ alicui Peripatetico videri possunt opportunæ contra diurnum Telluris motum ; ego plane non video, quomodo probent Auctoris propositum, *que les corps gravitent d'autant plus sur la Terre, qu'ils sont plus élevés sur la surface de cette Planete jusqu'à une petite distance.* Nam in exigua distantia duorum corporum cadentium nullum haberi potest sensibile discrimen sive a diurno Telluris motu, sive a differentia attractionum, sive ab inæquali vi centrifuga vorticum, sive ab alia quacumque causa, quæ cum aliqua specie probabilitatis afferatur.

Novembre. *Réflexions sur la maniere d'estimer l'action de la pesanteur à deux distances différentes, pour servir de réponse à la première des démonstrations proposées par le P. Bertier.* Poterant brevius refutari tres simul demonstrationes, ne respondere posset Bertierius *menfe Decembri*, duas alias demonstrationes intactas remanere. O pendula alpina, quot, quantosque viros in fraudem induxistis !

tant, ut nempe eum tribuant non alicui vitio, qui in observationes, aut calculos obrepserit, verum defectui Newtonianæ Attractionis assumptæ.

Demonstravit quidem Newtonus, inquit Bosovichius, in ellipsis Planetariis eam, quam Astronomi lineam apsidum nominant, & est axis ellipseos, habituram ingentem motum, si ratio virium a reciproca duplicata distantiarum aliquanto magis aberret: cumque ad sensum quiescant in Planetarum orbitis apsidum lineæ, intulit eam rationem observari omnino in gravitate. At id nequaquam evincit, accurate servari illam legem, sed solum proxime, neque inde ullum efficax argumentum contra meam Theoriam deduci potest. Nam in primis nec omnino quiescunt illæ apsidum lineæ, sive, quod idem est, aphelia Planetarum, sed motu exiguo quidem, at non insensibili prorsus moventur etiam respectu fixarum, adeoque motu non tantummodo apparente, sed vero. Tribuitur is motus perturbationi virium ortæ ex mutua Planetarum actione in se invicem; at illud utique huc usque nondum demonstratum est, illum motum accurate respondere actionibus reliquorum Planetarum agentium in ratione reciproca duplicata distantiarum: neque enim adhuc sine contemptibus pluribus, & approximationibus a perfectione & exactitudine admodum remotis solutum est Problema, quod appellant Trium Corporum.... Hinc nemo huc usque accuratum instituit, aut etiam instituere potuit calculum pro actione perturbativa omnium Planetarum: quibus si accedat actio perturbativa Cometarum,

qui nec scitur quam multi sint, nec quam longe abeant; multo adhuc magis evidenter patebit, nullum inde confici posse argumentum pro ipsa penitus accurata ratione reciproca duplicata distantiarum. Haftenus Boscovichius (234).

CLXXXI. Magis ad rem videtur difficultas petita ex comparatione cum nostris gravibus, & Luna. Si enim ratio quadrati notabiliter deficere posset in mediocribus distantis, id manifestari potissimum deberet comparato descensu gravium apud nos cum declinatione Lunæ a tangente. Verum præterquamquod multiplicitas physicorum elementorum, quæ ad illam comparationem requiruntur, de accurata ratione dubitare merito finit (235); stat præsumptio dicendi, defectum ipsum a duplicata ratione concurrere ad hoc, ut sensibilibus appareat ratio duplicata. Dum enim experimenta ostendunt corpora labentia idem fere spatium percurrere unico minuto secundo, quantus est sinus versus arcus descripti a Luna tempore minuti primi, id probabiliter fit, quia vis acceleratrix gravium aliquanto major, quam ferat lex quadrati, compensat resistantiam medii descensum ipsum non nihil retardantis. Neque enim in vacuo perfecto potuerunt capi experimenta, nec medii resis-

(234) Parte 1. *Theoriæ* n. 122.

(235) Clairautius reponebat Buffonio hæc obiectanti in monum. Acad. Paris. 1745. a Newtono fuisse neglectam considerationem lunarium inæqualitatum, perinde ac si circularem orbitam Luna describeret: adeoque non valere comparationem pro ratione quadrati accurate inferenda.

sistentiam aliunde penitus compensatam fuisse arbitror.

Newtonus quidem (236) statuit in latitudine Parisiorum etiam in medio aere corpus cadens describere pedes parisienses 15. dig. 1. lin.

$1 \frac{7}{9}$, & sublato effectū vis centrifugæ, & resistentiæ aeris, 15. 1. 5,267.

Bouguerius autem (237) ex delicatissimis experimentis pendulorum deducit totam vim gravitatis, & spatium definit, quod percurrere debet corpus unico secundo, ubi nullam gravitas oppositionem inveniatur; illudque spatium statuit sub Æquatore pedum 15., poll. 1., lin. 2,95. Jam vero sinus versus lunaris arcus minuto respondens vix habet unum pollicem supra 15 pedes apud Muschenbroekium (238) & alios. Igitur hinc potius confirmatur opinio, quod in mediocribus distantiiis attractio paulo sit validior, quam ferat inversa ratio quadrati.

CLXXXII. At inquiet non nemo: quæ est ista tam insolens lubido detrudendi Attractionem a pacifica possessione rationis duplicatæ? Nempe ajo in causa esse firmum propositum nihil admittendi sine sufficienti ratione, & præferendi rationem quamlibet probabilem auctoritati quorumlibet Philosophorum, quamdiu probabilior, aut saltem æque probabilem rationem non afferant. Probabilitatem aliquam non con-

Confirmatur opinio nostra.

(236) Lib. 3. Princip. Prop. XIX.

(237) *Figure de la Terre* Sect. VII. §. II.

(238) *Essai de Physique* Chap. VI. §. 211.

contemnendam opinioni meæ conciliant conjecturæ hætenus expositæ, tum necessaria violatio Newtonianæ legis in minimis distantiiis, ut Buffonio Clairautius objiciebat in simili controversia, utque ipsi met fatentur Newtoniani (239); atque hinc simplicitas curvæ referentis legem virium in natura existentium, quæ ratio apud aliquos multum valet (240). Præterea naturalis quædam progressio admodum verisimilis, ut ea attractio, quæ initio debet esse in ratione aliqua directâ distantiarum (CLXII.), & in magnis distantiiis procul dubio accedit ad rationem reciprocâ duplicatam, in maximis vero probabiliter majore gradu imminuitur, aut penitus evanescit, vel etiam migrat in repulsionem (CLXI.), ea, inquam, attractio in mediocribus distantiiis per gradus a simplici ad duplicatam rationem inversam accedat.

Denique mihi favet recta methodus philosophandi a Recentioribus mirum in modum com-

(239) Cl. D' Alembert *Elemens de Philosophie* Art. XVII. hæc ait: *L' experience prouve invinciblement, que la force attractive entre les corps terrestres doit avoir d' autres lois, que celles de l' Attraction planétaire.*

(240) Possum dicere cum Clairautio. *Joignant à ces considerations, qu' un grand nombre de phénomènes exigent d' autres loix que celle du quarré, & regardant l' unité de loi comme un avantage, je pense qu' un seule & même loi qui conviendrait à tous ces phénomènes seroit préférable à celle du quarré, & je présente une manière de former cette loi qui répond, ce me semble, à tous les phénomènes connus. Réponse aux Reflexions de M. de Buffon.*

commendata & exulta, atque identidem violata, ut scilicet in determinandis Naturæ legibus non abstracta quædam principia, & imaginarias quasdam perfectiones, causasque finales (241) intueamur; sed Naturam ipsam experiundo & observando consulamus, & ex phænomenis vel sponte oblatis, vel studio conquiritis ratiocinatione & calculo progrediamur ad causas, sive ad legem virium quanta fieri potest simplicitate exhibendam. Porro nulla sunt experimenta, nullæ observationes utcumque magno Geometriæ apparatu munitæ, quæ accuratam rationem reciprocam duplicatam probent: plura sunt experimenta, plures observationes, in quibus physica apparet ab ea lege aberratio: nullum est meritum antecedens in lege quadrati, cur eam præ ceteris elegerit Naturæ Auctor in libera Mundi constitutione; quænam igitur est ista tam præjudicata pertinacia ad propugnandam rationem duplicatam geometricè exactam?

CLXXXIII. Sed frustra irascor. Newtonus enim, si adesset, de hac geometrica perfectione minime laboraret, satisque se putaret de Astro-

*Responde-
tur Mau-
perraisio.*

(241) On appelle ainsi cette partie de la Physique, ou plutôt de la Métaphysique (ou peut-être ni de l'une ni de l'autre) qui a pour but de découvrir les lois de la Nature par la fin que son Auteur s'est proposée en établissant ces lois. Cette Théorie est fondée sur les axiomes si vrais, mais si peu féconds, & souvent si trompeurs, que rien ne se fait sans raison suffisante, que la Nature agit toujours par les voies les plus simples, & sur quelques autres aussi certains & aussi inutiles. D'Alembert Eloge de M. J. Bernoulli.

Astronomia benemeritum ea lege proposita, quæ rite usurpata & eximios fructus pareret, & nulum sensibilem errorem induceret: atque hanc esse arbitror mentem prudentium Astronomorum, quos amicos habere opto. Non ita Maupertuisius vir præstantissimus, qui cum aliquando plus nimio indulgeret metaphysicis meditationibus, eam intuebatur in ratione reciproca duplicata perfectionem, ut autumaret quasi ex merito intrinseco eam legem fuisse a sapientissimo rerum omnium Conditore selectam.

At mihi quidem in primis, uti & Boscovichio, cujus hæc sunt verba, & plerisque Recentioribus, nec umquam placuit, nec placebit sane umquam in investigatione Naturæ causarum finalium usus, quas tantummodo ad meditationem quamdam contemplationemque usui esse posse arbitror, ubi leges Naturæ aliunde innotuerint. Nam nec perfectiones omnes innotescere nobis possunt, qui intimas rerum naturas nequaquam inspicimus, sed externas tantummodo proprietates quasdam agnoscimus; & fines omnes, quos Naturæ Auctor sibi potuit proponere ac proposuit, dum Mundum conderet, videre & nosse omnino non possumus. Quin immo cum juxta ipsos Leibnitianos in primis, aliosque omnes defensores acerrimos principii rationis sufficientis, & Mundi perfectissimi, qui inde consequitur, multa quidem in ipso Mundo sint mala, sed Mundus ipse idcirco sit optimus, quod ratio boni ad malum in hoc, qui electus est, omnium est maxima; fieri utique poterit, ut in ea ipsius Mundi parte, quam hic & nunc contemplamur, id, quod electum fuit, debuerit

buerit esse non illud bonum, in cuius gratiam tolerantur alia mala, sed illud malum, quod in aliorum bonorum gratiam toleratur. Quamobrem si ratio reciproca duplicata distantiarum esset omnium perfectissima pro viribus mutuis particularum, non inde utique sequeretur, eam pro natura fuisse electam & constitutam (242).

CLXXXIV. Age vero quænam esse potest perfectio in illa lege, quæ nullo modo servari potest in occurſu duorum corporum usque ad contactum, ut satis probatum est num. LXXXV., utque constet ex reliqua Theoria virium? At Maupertuiſius (243) magnam in hoc agnoscit excellentiam, quod in hac una integri globi habeant eandem virium legem, quam singulæ particulæ. Verum in hac rerum constitutione hæc similitudo geometricè exacta esse nequit, si geometricè exacta sit ratio duplicata in singulis elementis. Nam ut globi integri eandem legem accurate sequantur, necesse est eos statuere perfecte sphaericos, & paribus a centro distantibus perfecte homogeneos: at huiusmodi globos in rerum Natura invenire nullos potuit Maupertuiſius, neque ullum designat in sua pulcherrima Dissertatione de Figura Astrorum. Quid? quod, ut ipse met Maupertuiſius observat, in hypothese Newtoni attractio intra sphaeram sequitur aliam rationem, nempe directam distantiarum a centro; in hypothese autem attractionis generatim agentis in ratione di-

Nullum
est meri-
tum ante-
cedens in
lege New-
toniana.

(242) Ita Boscovichius *Theoriæ* n. 125.

(243) Mém. de l'Acad. Roy. 1732. *Sur les loix de l'Attraction* par M. De Maupertuis.

directa & simplici distantiarum , corpusculum non modo extra , sed & intra sphæram cavam aut solidam locatum subiret semper attractionem ad centrum suæ ab ipso distantia proportionallem ? Nonne lex ista videretur anteceden- ter eligenda , si Divinæ Mentis consilia ex no- stris meditationibus indagare liceret ? (244)

*Confuta-
tio vorti-
cum histo-
rica,*

CLXXXV. Satis igitur puto esse factum & Maupertuisio , & Newtonianis , qui non modo hominum mentes , sed & substantias corporeas vellent accurationis geometricæ stu- diosas . At num etiam aperiendus est aditus illustri quidem , sed nimis tumultuosæ turbæ contendendum cælestem æque ac terrestrem gravitatem ab impulsione alicujus fluidi esse repetendam ? Ut inanitas pateat hujusmodi hy- potheseon , sufficit earum vices indicare cum Beguelinio (245) .

Je ne saurois entrer ici dans un long détail : depuis Gilbert jusqu' à nos jours on n' a cessé de tourner dans tous les sens imaginables cette impulsione , qui doit produire la pesanteur . Cha-
cun

(244) Etiam Clairautius hanc adhibet respon- sionem Buffonio similiter objectanti dicens . *Si l' on vouloit déterminer par un tel principe les loix de la force qui doit animer toute la Nature , on donne- roit la préférence à l' attraction directement propor- tionelle à la distance : car dans cette loi , non seu- lement les sphères , mais tous les corps du Monde at- tireroient suivant la même loi , que leur parties &c. Réponse au nouveau Mémoire de M. de Buffon . an. 1745.*

(245) *Essai d' une Conciliation &c. Tom. xxii. Acad. Berol.*

cun connoit ces fameux tourbillons de Descartes
attaqués avec tant d'avantage par Mrs. New-
ton, & Huygens, soutenus par M. Saurin,
renforcés par d'autres, & renversés chaque fois
par les loix de Képler, reproduits triomphans
sur la scene à l'aide d'un changement ingenieux
par l'illustre Jean Bernoulli, & abandonnés
quelques annés après par le même comme des
incurables, pour leur substituer un torrent cen-
tral, des pelotons de raïons solaires s'accrochant
les uns aux autres sur les frontieres de notre
Monde, & retombant de là vers le centre en
forme de pluie impétueuse. Personne n'ignore le
système de M. Huygens, qui fait tourner en
tous sens, & avec une rapidité étonnante une
matiere subtile, dont le mouvement agité, le
ressort, & la direction son plus difficiles à ex-
pliquer que le phénomène de la pesanteur qui
doit en resulter. M. Bülfinger après avoir ob-
servé que les tourbillons de Descartes seroient
aisés à concevoir, mais qu'ils ne menent pas
au but; que ceux de M. Huygens y conduiroient
sans doute, mais qu'ils sont inconcevables; en
imagine d'une troisieme espece, qui tiennent des
deux premiers: il les fait tourner en double
sens, & varie leur densité par intervalle, sans
que, de son aveu même, l'on puisse en dire la
raison. Avant lui déjà M. Leibnitz, pour concilier
les tourbillons avec la pesanteur actuelle, s'étoit
vu contraint d'y introduire de distance en distance
des circulations, qu'il appelloit harmoniques,
ensorte que partout où il en est besoin le tour-
billon interrompt la loi de son mouvement pour
en suivre une autre, qu'il échange de nouveau
contre

contre la premiere dès que le besoin est passé. Je crois pouvoir supprimer ici l'énumération de divers autres expédiens aussi ingénieux que forcés, auxquels les plus habiles Physiciens ont inutilement eu recours pour accommoder l'hypothese de l'impulsion aux lois connues de la pesanteur.

*Et philo-
sophica.*

CLXXXVI. Hæc simplex & elegans narratio sufficit, ut intelligamus quam vana sit Cartesii hypothesis, quæ tot emendatoribus indiguit, & quam suspecti emendatores ipsi, qui tam vanam hypothesein excoluerunt (246); qui quidem mihi videntur ad vortices in officio continendos tam inutiliter laborare, quam qui luteos aggeres rimas undique agentes contra vim tumentis fluvii reparare contendat (247). Non est profecto operæ pretium singularum reparatio-

(246) Ait ad rem P. Paulian *Diſſert. de Phyſique Art. Gravité. Un montre, qu' aucun Horloger n' a pu rendre juſte, n' eſt dans le fond qu' une patraque. Aſt in Encyclopædia Art. Gravitation accuratius ostenditur repugnantia vorticum cum phænomenis gravitatis.*

(247) Come il villan, ſe fuor per l' alte ſponde
Trapela il fiume, e cerca nova ſtrada,
Frettoloſo a vietar, che non affonde
I verdi paſchi, e la ſperata biada,
Chiude una via ed un' altra, e ſi confonde,
Che ſe ripara quinci che non cada,
Quindi vede laſſar gli argini molli,
E fuor l' acqua ſpicciar con più rampolli.

Orl. Fur. Canto xxii. Abſit comparationi invidia: juvat enim adverſarios cum poetis ingenioſe delirantes poetico lepore demulcere.

tionum periculum facere. Nimis pretiosum est tempus, cujus non levem jacturam ipsi reformatores fecerunt, & ne præclarum eorum nomen incautis imponeret, alios facere coegerunt. Optandum sane esset, ut nemo in causa gravitatis ullius fluidi mentionem umquam faceret, nisi quo die *insanire juvat* (248). Quid enim fructus ab ejusmodi commentationibus expectari potest præter inanem ingenii ostentationem?

Nondum concinnata fuit tot illustrium virorum studio hypothesis, quæ & Naturæ legibus, & phænomenis gravitatis plene satisfaciat. Quod si Cl. Le Sage videtur omnibus antecellere in opere (249), quod præmium retulit anno 1758. ab Academia Rhotomagensi; ejus tamen systema corpusculorum, quæ in immenso spatio ultramundano ab omnibus quaquaversum plagis secundum lineas rectas Deus ab initio projecit, alia mente reformatrice indigeret (250). Sed finge inventam esse hypothesin, quæ nulli ex difficultatibus opponi solitis obnoxia sit, non major erit factus progressus, quam ex labore Danaidum apud inferos Poetarum. Nam ex *Parte Secunda* sine viribus Boscovichianis nulla

Q

la

(248) Adde dictum sapiens Cl. Alemberti. *Les partisans de Descartes seroient peut-être bien étonnés, si ce grand homme revenoit au Monde, de trouver en lui les plus redoutable ennemi du Cartésianisme.* Mélanges T. 2. Eloge de M. L'Abbé Terrasson.

(249) *Essai de Chymie Mécanique.*

(250) Uti ostendit P. Scarella, Commentario IX., quamvis se amicum Auctoris profiteatur.

la est impenetrabilitas, nulla cohæfio, nulla elasticitas, nulla efficax communicatio motus; nullaque adeo utilitas fluidi quacumque lege circumacti vel irruentis. Jam vero statim atque admittendæ sunt vires attrahentes, & repellentes in minimis distantis, inepti omnino sumus, si attractionem gravitatis effectricem repudiare velimus.

*Transitus
ad vires
interme-
dias.*

CLXXXVII. Tempus est ut sepositas vires intermediarias resumamus, easque in illa veritatis luce collocemus, in qua primam vim repulsivam, postremamque attractivam puto esse constitutas. Et quamvis sufficere possent quæ dicta sunt de cohærentia & elasticitate in secunda Parte, quodque adnotatum est num. CXXXI.; adhuc tamen quia ejusmodi vires diligenti observatori se se ubique manifestant, suaque ipsarum manifestatione Naturæ mysteria patefaciunt; juvat in hisce recognoscendis paulo diutius immorari. Accedit etiam monitum Alemberti, ut ne vim ullam admittamus, nisi Naturæ phænomena nos compellant (251).

*Probatio
Auctoris.*

Atque in primis afferro Auctoris probationem, quæ docili ingenio satisfacere potest. Postquam

(251) *Elémens de Philos. Art. XVII. Gardons nous bien de précipiter notre jugement sur la nature, & sur l'existence même d'une force attractive entre les corps terrestres. Le système du Monde nous donne lieu de supçonner légitimement, que les mouvements des corps n'ont peut-être pas l'impulsion seule pour cause; que ce supçon nous rende sages; ne nous pressons pas de conclure que l'Attraction soit un principe universel, jusqu'à ce que nous y soyons forcés par les phénomènes &c.*

quam enim observavit necessarium esse unum
 limitem, ut a repulsione tuente legem conti-
 nuitatis ad generalem gravitatis attractionem
 gradus fiat, *duos alios*, inquit (252) nobis in-
 dicat limites ejusmodi, sive alias duas Curvæ
 intersectiones, *phenomenon vaporum*, qui oriun-
 tur ex aqua, atque aeris, qui a fixis corpori-
 bus gignitur, cum in iis antea nulla particu-
 larum repulsio fuerit, quin immo fuerit attra-
 ctio ob coherentiam, qua, una parte retracta,
 altera ipsam consequebatur, & in illa tanta
 expansione & elasticitatis vi satis se manifesto
 prodat repulsio: ut idcirco a repulsione in mi-
 nimis distantiis ad attractionem alicubi sit itum,
 tum inde iterum ad repulsionem, & iterum in-
 de ad generales gravitatis attractiones. Efferve-
 scentia & fermentationes adeo diversæ, in qui-
 bus cum adeo diversis velocitatibus eunt ac re-
 deunt, & jam ad se invicem accedunt, jam
 recedunt a se invicem particulae, indicant uti-
 que ejusmodi limites atque transitus multo plu-
 res. Sed illos prorsus evincunt substantia molles,
 ut cera, in quibus compressiones plurimæ acqui-
 runtur cum distantiis admodum diversis, in qui-
 bus tamen omnibus limites haberi debent: nam
 anteriore parte ad se attracta, posteriores eam
 sequuntur, eadem propulsa, illæ recedunt, di-
 stantiis ad sensum non mutatis: quod ob illas
 repulsiones in minimis distantiis, quæ contigui-
 tatem impediunt, fieri alio modo non potest, nisi
 limites ibidem habeantur in iis omnibus distan-
 tiis inter attractiones, & repulsiones, quæ ni-

Q 2

mi-

mirum requiruntur ad hoc ut pars altera alteram consequatur retractam, vel præcedat propulsam.

*Exempla
attractionum,*

CLXXXVIII. Jam vero ad virium ejusmodi existentiam magis magisque illustrandam, possem congerere innumera phænomena, quæ docent vigere attractionem in exiguis distantis a generali gravitate diversam, & alia seorsum afferre documenta mutuæ repulsionis. Primi generis phænomena copiosa mihi suppeditant Muschenbroekius (253), Newtonus (254), alique; veluti sunt conglobationes guttularum, coagulationes ex mixtione fluidorum, humectatio solidorum, resistentia, quam afferunt, dum a superficie aquæ divelluntur, elevatio liquorum per spongiās, & cineres compressos, tum etiam per laminas vitreas paululum disjunctas, ac per tubos capillares (255), secretiones humorum

(253) *Essai de Physique* Chap. XVIII. & XIX.

(254) *Quæstione xxxi. Opticæ* adnexa.

(255) Occasione horum tubulorum juvat refellere incohærentem nonnullorum reprehensionem, qui ajunt, post renovatam Philosophiam non esse diutius immorandum in rerum causis conquirendis. Nosco ingenium Æsopicæ Vulpis sub alta pergula philosophantis. At non ita senserunt Cl. Viri Boylius *Exper. Phys. Mech.*, Leeuwenhoekius in *Contin. Arcan. Nat.* Ep. 131., Sinclarius in *Arte Gravit.*, Bernoullius de *Gravit. Ætheris*, Vossius in *Tract. de Nilo* cap. 2., Sturmius *Coll. Curios. Tentam.* 8., Hookius *Micrographiæ* cap. 6., Mariottus de *Nat. Ætheris*, Rohaultius in *Physica*, Jurinus in *Philos. Transf.* n. 355., Regnaultius *Dial.* 35. Tom. 1., Fabri *Phys. Lib. 2. Tract. 5.*, Gra-

rum in plantis, atque animantibus, vegetatio
salium, solutiones, præcipitationes, aliæque

Q 3

ope-

Gravesandus *Elem. Phys.* Lib. 1., Musschenbroekius *Dissert. de Tubis Capillaribus*, Bülfingerus Tom. 2., & 3. *Comm. Acad. Petropol.*, Weitbrechtus Tom. VIII., & IX. ejusdem *Academix*, Carreus *Hist. de l'Acad. Roy.* an. 1705., Mairan 1722., Du Fay, & Petit 1724., Sigorgne *Instit. Newton.* T. 2. C. VI., Cotes *onzième Leçon de Phys. Exper.*, Le Sage *Chymie Mécanique*, Macquer, & Paulian *Dictionnaire Physique*, Clairaut *Théorie de la Figure de la Terre*, Nollet *Exper.* Tom. 2., Abat *Amusemens Philos.*, La Lande *Journal des Sçavans* Oct. 1768., Gerdil *sur l'incompatibilité de l'Attraction* &c. Frisius *de Nat. & motu Æth.* Parte 3., Hugenius, Hambergerus, Hauksbejus, Hombergius, Perrierius, Desmarets, Scarella, Jacquier, Scherffer, Biwald, aliique *Institutionum Physicarum Tractatores*, quorum scripta super causa ascensus liquorum in tubis capillaribus si colligantur, pluribus vicibus excedent molem hujusce *Dissertationis*, in qua assignatur causa omnibus phænomenis & si placet, etiam quibusdam aliis, iis nempe, quæ postera ætas deteget, & æquior facta Boscovichianis repertis, uti hæc nostra æquior est Newtonianis, ex eadem *Theoria* noverit explicare. Quis autem extitit fructus tot disputationum? Nempe ut alii a veritate aberrarent, alii propius accederent assignantes attractionem quamdam, cujus veram legem ignorarent, soli gaudere possent Boscovichiani, qui in unica lege virium aliunde confirmata inexhaustum habent fontem varietatum, quæ in hisce phænomenis observatæ sunt, & explicationem turbarunt: ita ut, si Cl. P. Gerdilius aliquid confecit contra Newtonianos, dum tubulos aureos construi jussit, in iisque observavit mercurium nihilo magis ascendere, contra nos & partem auri, & totam operam perdiderit.

operationes chemicæ : quæ omnia sicuti exhibent sensibiles accessus vel adhæSIONES, quas Chemici vocant affinitates ; ita proficisci nequeunt vel a prima repulsione, vel a postrema attractione gravitatis, quæ inter exiguas particulas prorsus insensibilis esse debet.

*Et repul-
sionum.*

CLXXXIX. Exempla mutuæ repulsionis occurrunt primo apud Musschenbroekium (256), qui inter cetera hæc habet. *Ros a metallis politis ad notabilem distantiam repellitur. Numquam mercurius cum antimonio vel chalybe jungitur, sed ab eo repellitur. Amalgama mercurii & plumbi in aqua triti pulverem nigrum ex se repellit aliter ex mercurio non separandum. Cuprum igne fusum, & aque injectum tanto impetu ab hac repellitur, ut in minutias subtilissimas abeat.*

Secundo apud Gravesandum (257), qui ait. *Repulsionis exempla habemus inter aquam & oleum, & in genere inter aquam, & omnia corpora pingua, inter mercurium & ferrum, uti etiam inter particulas pulveris cujuscunque. Ita si corpus quoddam pingue, quod aqua levius sit, superficiei aquæ imponatur, aut frustum ferri mercurio, superficies liquidorum circa corpora immersa deprimuntur &c.*

Tertio apud Desagulierium (258), qui postquam expresse dixit, sæpe eadem corpora, quæ in quibusdam distantibus se mutuo attrahebant, iis mutatis se repellere ; id suadet ex dissolutione

(256) *Elem. Phys. Cap. XVIII. §. 550.*

(257) *Phys. Elem. Math. Lib. I. Cap. V.*

(258) *Cours de Physique experim. Leçon I.*

tione salium, qui mox aqua in vapores abeunte in moleculas similes concrefcunt; atque ex productione aeris & vaporum, qui per calorem & fermentationem expelluntur, tamque vehementer se fugiunt novum congressum vitantes, ut aliquando invadant spatium millies millenis vicibus majus, quam prius in massa occuparent. Plura ex his, & alia nonnulla habet Newtonus (259), quæ quidem omnia referri nequeunt ad primam vim repellentem impenetrabilitatis effectricem, probantque adeo vim repulsivam geminis attractionibus interjectam.

CXC. Sed præstat ea diligentius phænomena expendere, quæ probant easdem particulas minutissimas & quasi elementares duplicem hanc vim, mutatis utique circumstantiis, exercere; ne forte liceat cum P. Scarella suspicari alias particulas vi attractrice, alias vi expultrice donatas esse. Et prius juvat ab ipsomet Cl. Adversario exempla mutuari: ait enim (260). *Insigne repulsionis exemplum est inter vitrum atque mercurium. Nam in experimentis Muschenbroekii (261) in tubo crassiori differentia inter altitudinem mercurii in vase, & altitudinem ejusdem in cavitate tubi, cujus extremum intra mercurium stagnantem immersum est, observatur duarum linearum: in tubo autem septuplo angustiore 14. lin.; ita scilicet ut in vase mercurius sit altior, in tubis autem depressior, contra quam contingit in fluidis, quæ a*

*Probantur
alternæ
vires ex
mercurio
& vitro.*

Q 4

vitro

(259) Quæst. ultima Opticæ adnexa.

(260) Phys. Gen. L. 2., P. 2., C. 2., §. 504.

(261) In Dissert. de Tubis Capillaribus Cap. 3.

vitro alliciuntur, quorum altitudo intra cavitatem tubi altitudinem extra tubum longe superat. Ex quo sequitur, dictum mercurium a vitreo tubo repelli.

Vellet quidem P. Scarella, hanc repulsionem ex eo proficisci, quod particulæ mercurii fortius se trahant, quam trahantur a vitro. Verum hæc inæqualis attractio potest quidem efficere, ut columella mercurii in medio assurgat, dum aquea columna assurgit ad parietes; nequit autem illam deprimere infra libellam: atque inconsulte vocatur in subsidium attractio mercurii stagnantis ex quibusdam experimentis Bülfingeri (262), & Gellerti (263): quæ attractio si valeret, deberet etiam mercurius deprimi in tubis amplioribus. Interea in aliis circumstantiis constat, mercurium attrahi a vitro. Nimirum si parvus mercurii globus supra nitidam papyrum ponatur, & frustum idonei vitri ad eum admoveatur, mercurium cum eo coherere, & illud sequi observabimus... Si vero magna gutta mercurii duobus utrinque vitris contingatur, & hæc vitra alterum ab altero lente removeatur, gutta cum utroque cohererebit, extendetur, & e spherica in ellipticam abibit: quæ sunt experimenta Desagulierii (264) ab Adversario prolata.

CXCI. Rursus cum P. Scarella admitto ignem

(262) Tom. 1. Acad. Petropol. in Dissert. de Tubis Capillaribus.

(293) Tom. 12. ejusd. Acad. in Dissert. de plumbo fuso.

(264) Cours de Phys. Adnotat. 19. ad Lect. 1.

ignem pollere vi repulsiva, quæ non proficiscatur ab extrinseco, sive ab inæqualitate attractionis, sive ab alia extrinseca causa (265). At ipse met paulo post ita rem explicat, ut ignis particule se quidem invicem dispellant; sed nihilominus alias particulas attrahant, & vicissim ab iis attrahantur: nam experimentis utrumque fit manifestum. Jam vero unusquisque intelligit utramque vim a singulis elementis particulas igneas componentibus proficisci; sed ex compositione virium fieri, ut homogeneas particulas ignis repellat, atque heterogeneas possit attrahere; & omnia tandem resolvi in varietatem distantiarum, cujus rationem habendam esse vires omnes cognitæ suadent; & incongruam plane esse P. Scarellæ sententiam, quæ docet, igneas Solis particulas non attrahere, sed repellere ignem stellarum, ut repulsio inter ignes attractionem partium terrenarum compenset.

Ex igne,
& particulis heterogeneis.

CXCII. Nunc juvat ex particulis aeris ratio-
cinari, quæ utramque vim in se manifestant,
non solum attenta singularum cohæsione & elasticitate, verum etiam consideratis vicibus, quibus aer est obnoxius dum aliis particulis commiscetur. Nam e: c: etiamsi aeris particule se mutuo repellant, idemque faciant inter se effluvia sulfuris accensi; adhuc tamen dum hæc inter illas insinuantur, excitatur inter utrasque particulas mutua attractio, uti constat experimento Desagulierii (266), qui sulfure in-

Ex particulis aeris, & sulfuris.

(265) Num. 4. cit. Cap. ac deinde num. 10.

(266) In adnotat. 2. ad Lect. VI.

censo in amplo vase vitreo cum ore in aquam immerso, ne aeri externo aditus pateret, observavit nedum aerem actione flammæ dilatarî, sed imminuta elasticitate se contrahere, ut aqua ad occupandam quartam partem vasis asurgeret. Scilicet sulfurei halitus inter moleculas aerias repulsione disjunctas se immiscent, mutatisque respectibus punctorum agentium evadunt quasi totidem magnetes elastris ferreis interspersi ad minuendam vim se expandendi, quæ prius inter solas particulas aeris vigeret.

*Ab experimentis
Halesii,
& Priestleyi.*

CXCIII. Præterea experimenta Halesii (267), & Cotesii (268) circa aerem a corporibus absorptum, genitumque ostendunt aerias particulas ita cum aliis commisceri, ut omnis intereat repulsio & elasticitas, vel saltem validiore cum interjectis particulis attractione impediatur: idque simul ostendit, attractiones & repulsiones a variis distantis, & a varia punctorum componentium distributione pendere. Duo afferamus Halesii experimenta. Nimirum pollex cubicus tartari vini rhenani, cujus erat pondus granorum 443, retortæ commissus violenter emisit 504 pollices cubicos aeris; cumque singuli pollices aeris pondus habeant $\frac{2}{7}$ grani, pondus aeris enati fuit granorum 144, seu proxime tertia pars totius massæ, etiamsi non totus aer fuisset eductus. At in distillatione humani calculi, qui pondus habebat granorum

(267) *Statique des Vegetaux* Chap. vi.

(268) *Leçon 16. de Physique experimentale.*

norum 230, & fere æquabat $\frac{3}{4}$ poll., pro-
 dierunt 516 poll. cubici aeris elastici, seu mo-
 les superans volumen calculi vicibus 688, seu
 pondus granorum 147 $\frac{3}{7}$, seu fere $\frac{2}{3}$ totius

massæ. Jam vero cohærentia tartari & cal-
 culi manifesto significat, aerem ita fuisse
 cum sulfureis aliisque particulis commixtum,
 ut mutuæ repulsionem, quæ in tanta aeris com-
 pressionem violentissimæ esse debuissent, in mu-
 tuas attractiones converterentur, sive interval-
 lis repulsionem postulantibus alia succederent
 attractioni destinata.

Huc etiam referri possunt experimenta
 Priestleyi italice reddita a Joan. Franc. Fro-
 mondio (269) ad saturandam aquam aere fixo;
 in quibus videre licet, effervescente substantia
 calcaria cum aqua & oleo vitrioli, aerem
 erumpere, vesicam adnexam inflare, per cana-
 liculum irrepere in vas aquæ plenum, supre-
 mam ejus partem, aqua detrusa, occupare, &
 vasis agitatione cum ipsa commisceri ad vir-
 tutem medicinalem eidem communicandam,
 denique calore ebullientis aquæ iterum expel-
 li. Scilicet hic aer primo quidem attractione
 adhæret substantiæ calcariæ, mox propter ef-
 fer-

(269) *Direzioni per impregnare l'acqua d'aria
 fissa ad effetto di comunicarle lo spirito particola-
 re, e le virtù dell'acqua di Pyrmont. Milano 1773.*

fervescentiam expellitur; particulæ expulsæ se mutuo repellunt, & conjunctis viribus aquam ipsam detrudunt, tum separatae, & commixtae cum aqueis moleculis adhærent, demum calore accedente rursus aufugiunt. Quis in hisce vicibus non deprehendit vires pro diversis particularum respectibus alternantes?

*Chemicæ
operationes eas-
dem vires
suadent.*

CXCIV. Atque hic jam ingressi sumus chemicas operationes, in quibus Boscovichianæ vires exsultant: juvat igitur per hæc raptim excurrere, etiamsi videri posset supervacaneus labor, postquam eadem vires satis luculenter probatae fuerunt; & liceret cum Newtono (270) concludere. *Atque hæc quidem omnia si ita sunt, jam natura universa valde erit simplex & consimilis sui, perficiens nimirum magnos omnes corporum celestium motus attractione gravitatis, quæ est mutua inter corpora illa omnia; & minores fere omnes particularum suarum motus alia aliqua vi attrahente & repellente, quæ est inter particulas illas mutua.* Sed tamen proderit rationibus abundare, ut si qui forte nolint acquiescere, saltem sperare desinant Theoriam Boscovichianam tot præsi- diis munitam se umquam expugnaturus. Nolo autem consulere Chemicos præstantiores, cum ad meum propositum ea redundant, quæ mihi suppeditant Newtonus loc. cit., & domestici Auctores Boscovichius (271), Benve-
nu-

(270) Quæst. ultima *Op.* post allata *Attract.* & *repuls.* exempla.

(271) In *Theoria* 2 num. 451.

nutus (272), Mako (273), Biwaldus (274).

CXCV. Et primo occurrit *solutio*, & quæ ipsi adjungi solet *præcipitatio*. Scilicet ope fluidorum, quæ menstrua appellantur, solida immersa amittunt mutuam particularum nexum, & dissoluta cum suo menstruo permiscentur, unumque fluidum constituunt; at immisso alio quodam corpore dispersæ particulæ segregantur a particulis menstrui, & præcipientes ruunt, atque instar limi in fundo subsidunt. Sic aqua regia dissolvit aurum, quod immisso etiam communi sale præcipitatur. Utramque operationem innuit & explicat Newtonus dicens. Cum solutio ferri in aqua forti dissolvit cadmiam injectam, suumque ferrum dimittit; vel cum solutio cupri dissolvit ferrum sibi immissum, dimittitque cuprum; vel cum solutio argenti vivi in aqua forti superfusa ferro, cupro, stanno, vel plumbo dissolvit id metallum, & argentum vivum dimittit: an non hoc indicat, acidam aquæ fortis particulas fortius utique ad cadmiam attrahi, quam ad ferrum, fortiusque ad ferrum quam ad cuprum, & ad cuprum quam ad argentum, itemque fortius ad ferrum, cuprum, stannum, vel plumbum, quam ad argentum vivum? &c.

Nempe solutio, & præcipitatio.

Hæc

(272) *Synops. Phys. Gen.* a num. CLXXXIV.

(273) *Phys. Instit. Sect. 1. Cap. VI.*

(274) *Phys. Gen. Sect. 2. Art. VII.* Qui plura velit consulat Boerhaavii *Elementa Chemiæ*, & Musschenbroekium in *Additam. ad exper. Florentinorum*, tum etiam *Essai Chap. XVIII. & Theorie des êtres sensibles &c.* Par M. L'Abbé Para de Phanjas 1772. à Paris.

Hæc quidem explicatio bene se habet: & generatim dicendum est illud fore aptum menstruum, cuius particulæ validius attrahantur a particulis corporis solvendi, quam hæ alias attrahant sibi adhærentes. Sic enim fiet, ut particulæ menstrui paulatim obrepentes alliciantur a singulis submersi corporis particulis, quæ sibi coronam particularum fluidi comparabunt, ferme uti magnetes ferream scobem sibi circumducunt. Cum autem vis illa attrahens intra exiguam sphaeram contineatur (275) particulæ solidi primum sejunctæ, & jam suo menstruo veluti saturatæ, illud non amplius attrahent, & sinent ut reliquum impendatur ad alias particulas circumplectendas.

Quod si alia in solutionem immittatur substantia, quæ particulas menstrui validius attrahat, quam hæ a moleculis soluti corporis attrahantur, ex eadem ratione dissolvetur hæc alia substantia fluidum amicum priori eripiens: unde fiet, ut particulæ menstruo spoliatæ nativo pondere decidant, quæ est *præcipitatio*: nec tamen pristinam soliditatem recuperabunt, vel quia fortasse tenue quoddam gluten, quo prius nectebantur, solutione dissipatum est, vel potius quia nequeunt ad priores limites componi, uti generatim accidit solidis quacumque ratione in pulverem redactis. Igitur præcipua horum

(275) Id etiam agnovit Newtonus ibidem in-
quiens: Quandoquidem metalla in acidis dissoluta parvam solummodo acidi portionem ad se trahunt: liquet, vim eorum attrahentem non nisi ad parva circum intervalla pertingere.

horum phænomenorum ratio est inæqualitas attractionum. Sed hæc fortasse non sufficit, nisi & vires repulsivæ exerceantur, præsertim ad promovendam primam separationem particularum inter se cohærentium, tum etiam ad conservandum in ipsis certum saturitatis gradum.

CXCVI. Ecce autem *liquatio*, & ipsi opposita *concretio*. Prima haberi interdum potest per meram subtractionem difformium particularum, quæ aliis homogeneis & ad sphæricitatem accedentibus interspersæ apta limitum determinatione cohærentiam conciliabant: unde fit, ut plures substantiæ quo magis depurgantur, eo minus tenaces evadant. Sed plerumque liquatio peragitur violenta agitatione partium intestinalium ope ignis potissimum, cujus particulae in moleculas cohærentes irrumpant, & alternatione virium omnia fus deque vertant, & præcipue cogant irregulares particulas circa axes quosdam celerrime converti, ut jam fere æquales vires undique exerceant, & globulis sphæricis ad fluiditatem maxime opportunis æquivaleant.

Concretio autem triplici modo intelligi potest. Etenim vel est restitutio liquati corporis ad pristinam consistentiam; ea vero ex dictis patet, quia nuper explicata fluiditas violenta est: quare elanguescente magna illa agitatione cessabit, & prior soliditas redibit. Poterit autem ea commotio cessare tum ob aliquam virium inæqualitatem, quæ rotationi molecularum resistat, tum ob ipsam fluidi agitantis expulsionem, tum etiam ob resistantiam corporum circumjacentium.

*Liquatio,
& concretio
multiplex.*

Vel

Vel ratio quæritur, cur fluida in glaciem concrecant; eaque habetur fere ex doctrina Mairanii (276), tum quia frigore ingruente e fluido emergit magna vis ignearum particularum ob servandam æquilibratam igneæ substantiæ cum atmosphæra, quæ particulæ fluiditati favebant vi repulsiva paululum disgregando moleculas fluidi; tum etiam quia igneæ particulæ in fluido residuæ magnam partem sui motus amittunt propter salinas & nitrosas moleculas in frigida atmosphæra abundantes, quæ in fluidi poros insertæ conspirant ad sistendum vel expellendum ignem, & cohæsionis limites inducendos. Hanc vero ignis expulsionem, & particularum adstringentium insinuationem adjuvare potest aliquis liquor opportune affusus, veluti aqua fortis, uti constat experimentis Cl. Braunii (277), qui ejus ope congelationem Mercurii prius insperatam obtinuit.

Vel demum intelliguntur concretiones, quæ
ob-

(276) *Traité sur la Glace.*

(277) Scilicet aqua fortis in nivem sparsa efficit, ut in Thermometro Cl. De Lisle mercurius subsideret ad gradus 470, qui respondent gradibus 166 infra terminum glaciei in Thermometro Reaumurii, juxta reductionem factam ab Auctore *Diarii Des Sçavans* Avril 1770. Aucto adhuc frigore obtinuit Braunius mercurium omnino solidum, quo in casu fissa est, vel penitus disrupta bulla vitrea ipsum continens. Idem observavit volumen sui mercurii a termino glaciei ad summam condensationem imminutum fuisse vigesima sui parte. *Novi Comment. Acad. Scient. Imper. Petropol. Tom. XI. pro anno 1765.*

obtinentur ex simplici quorundam liquorum permixtione, ex qua firmitas conciliatur: eæ nimirum sunt coagulationes, quas cum Musschenbroekio ex attractione explicuimus n. XCII. Verum ut appareat necessitas quoque repulsio- nis, consideremus eos casus, in quibus duæ massæ commixtæ volumen imminuunt, quod seorsum occupabant. Id nempe fieri debet, quatenus particulæ alterius fluidi ex repulsione paululum disjunctæ, aliis heterogeneis interpo- sitis, magis accedant, & validiores cohæsionis limites acquirant, uti certe eveniret, si inter distractas elastorum ferreorum spiras magnetici globuli infererentur.

CXCVII. Huc etiam referri potest *Vegetatio salium, & crystallizatio*. Prima fit, cum sales in aqua soluti, ut ait Musschenbroekius (278), deinde infusi vasis latioribus incipiunt accrescere ad parietes, elevari ultra solutionis superficiem, ascendere ad oram vasis supremam, ambire superficiem vasis extimam. Similesque sunt vegetationes metallorum, quas chemici appellant arbores Dianæ, Martis &c. Porro hæ vegetationes non alii causæ, quam virium inæqualitati tribuendæ sunt. Nam ex variis punctorum conjugationibus particulæ oriuntur, quæ ad alias comparatæ vel nullas, vel nimis debiles exercent vires, respectu aliarum pollent viribus & directione & efficacitate differenti- bus; ut etiam queant aliæ particulæ una sui parte vicinas attrahere, altera autem repelle- re: unde etiam affulget ratio explicandi, for-

*Vegetatio
salium &
crystalli-
zatio.*

R

ma-

mationem crystallorum, quæ, dum salina solutio in vapores abit, post pelliculam in superficie excitatam, disruptamque subsidunt, certisque donantur figuris pro diversa salium specie diversis. Ita sal marinum constat pyramidibus basis cavæ & quadrangularis, nitrum parallelepipedis hexangulis, sal laurinum truncatam pyramidem refert, sal hellebori albi rhombum format, vitriola sunt rhomboidea, alumen octogonum, sal cornu cervi dat crystallos ramosas, sal absynthii folia æmulatur, pluresque alias figuras alii sales adsciscunt.

*Fermen-
tatio effe-
vescentia
&c.*

CXCVIII. Postremo considerata est *fermentatio* & quæ ad ipsam referuntur, *effervescentia*, *ebullitio*, *putrefactio*, *evaporatio*, vel *subita explosio*, & *deflagratio*. *Fermentatio* est perturbatus motus intestinus partium heterogenearum, qui generatim ex sublato virium æquilibrio est repetendus. Si motus excitati subiti sint, vehementes, ac tumultuantes, veluti cum sales alkalini cum fluidis acidis permiscantur, habetur *effervescentia*, quam sæpe comitatur spuma, & expulsio copiosa aeris elastici. In massa homogenea utcumque ingens partium agitatio nullam notabilem mutationem in corpus inducet: nam ejus particulæ sublata causa motus ad pristinam compositionem redibunt, & habebitur simplex *ebullitio*. Quod si massa heterogeneis particulis coalescat, fieri poterit, ut ejus partes in longe aliam formam disponantur, & aliquando etiam ab aliis dissimilibus separatæ consistent: quo in casu habebitur *putrefactio*. Hæc & reliqua melius intelligentur in evolvenda causa fermentationis.

Sci-

Scilicet partium æquilibras & facile turbari potest in nostra Theoria, quandoquidem puncta omnia, omnesque moleculæ inter se disjunctæ sunt; & perturbatio diutius perseverare, & violentos quoslibet effectus producere, attenta limitum varietate. Nam undecumque motus inchoetur, sive ex acidis cuspidatis in sales alkali quasi in suas vaginas irruentibus, qui sales præcipui sunt fermentationis administri; sive ex igne se se insinuante, sive ex alia quacumque causa; solæ vires alternantes possunt motum conservare & augere, uti consideratio Curvæ legem virium referentis manifestat: dum enim puncta vel particulæ ad se invicem accedunt, sub omni arcu attractivo celeritatem augent, sub omni repulsivo imminuunt: contra vero dum a se invicem recedunt, sub omni repulsivo augmentum, sub omni attractivo decrementum velocitatis habent; donec in accessu inveniant arcum repulsivum, vel in discessu attractivum satis validum ad omnem velocitatem extinguendam; tum vero cursum reflectunt, & oscillant hinc & hinc, in quo itu redituque perturbato acceleri habemus fermentationis ideam satis distinctam. Quod si nullæ vires adessent, vel unice haberetur repulsio media inter attractionem pertingentem usque ad contactum, & attractionem gravitatis, uti placet quibusdam Newtonianis; in primo casu nullus fieret motus, in secundo facile conquiesceret: particulæ enim trajecto modico illo intervallo non possent amplius resilire, cum hinc nimis debilis sit

fit attractio gravitatis, & hinc nimis valida attractio cohæſionis.

*Evapora-
tio, defla-
gratio &c.*

CIC. Jam vero in hoc ipſo itu redituque particularum ultra citraque limites cohæſionis plures contingere poſſunt caſus. Illæ enim particulæ, quæ oſcillant circa validum limitem, a maſſa non recedent; quæ in diſceſſu tranſiunt limitem ſequentem *non cohæſionis*, quo factò diſceſſum ipſum accelerant, ex ipſa maſſa expellentur, ſiquidem poſteriores areæ attractivæ non ſuperent vim repulſivam arearum, per quas particula devecta eſt. Igitur ſi paucae ſint particulæ hoc modo conſtitutæ, lenta fiet *evaporatio*, quæ haberi ſolet in miti fermentatione, uti odor teſtatur, & vapor ipſe interdum viſibilis. Quod ſi major fuerit numerus hujusmodi particularum, major item exceſſus arearum expultricium, violentior quoque erit vaporum emiſſio. Si demum pleræque particulæ ſint conſtitutæ in quodam limite cohæſionis, cui aucta diſtancia ſuccedat debilis arcus attractivus, & hinc repulſivus ampliffimus; fieri utique poterit, ut maſſa quieſcens adveniente extrinſecus exiguo motu ita concitetur, ut breviffimo tempore particulæ fere omnes ſuperato arcu attractivo in validiffimum illum repulſivum incidant, & magna velocitate diſſipentur. Non alia ratione intelligi poteſt *ſubita exploſio* pulveris pyrii accedente levi ſcintilla, vel pulveris fulminantis, qui *ex ſulfure, nitro, & ſale tartari compoſitus*, ut ait Newtonus, *ictu magis ſubito, magisque violento quam pulvis ipſe tormentarius diſploditur*; & *deflagratio* quorundam phoſphororum ex ſolo
aeris

aeris attactu, quales ex alumine & materiis animalibus confecerunt Lemeryus, & Hombergius, ex sulfure & ferrea scobe Faber, ex antimonio diaphoretico, & sapone nigro Godefrius (279).

CC. Quæ cum ita sint, instare possum cum Newtono: *Hi, quos diximus, motus tanti sunt, tamque violenti, ut ex eis satis appareat utique in fermentationibus particulas corporum, quæ ferme quieverant, novis motibus cieri a principio aliquo præpotente, quod in eas non nisi tum agat, cum inter se valde propinquæ sunt, efficiatque ut eæ concurrant inter se & collidantur magna vi, motuque illo concalescant, & diffringentes conterentesque se invicem evanes-*

Principium præpotens.

R 3

(279) Memorandum est experimentum Doctoris Slare a Cotesio relatum Lect. 16. Phys. Exper. Nous prîmes, dit-il, une demie drachme d'huile de semences de Carvi, & nous la versâmes dans un petit pot de fayance; ayant mis dans une petite bouteille une drachme de notre esprit de nitre composé, & placé cette petite bouteille dans le pot de fayance, nous mîmes le tout sous un récipient de trois pintes sur la machine pneumatique de M. Papin. Quand nous eûmes vuide tout l'air, nous renversâmes la bouteille, pour voir ce qui arriveroit de ce mélange dans le vuide; mais en un clin d'œil le récipient sauta en l'air, & le mélange s'enflamma, ce qui nous effraya tous. Je n'ai jamais rien vu, ni entendu de semblable d'aucun mélange fait dans le vuide, quoi que j'en aie fait plus d'un millier: car à en juger par les expériences surprenantes de l'illustre M. Boyle, l'absence d'air devoit presque toujours éteindre le feu & la flamme &c.

nescant in aerem, vaporem & flammam (280).

At hoc *principium præpotens* erit ne moles, vel figura particularum, scintillæ incurfus, contactus aeris, aliæve hujusmodi causæ mechanicæ Cartesianorum? Verum hæc omnia non nisi meræ conditiones esse possunt. An erit fluidum ætherium, cui & fermentationes & cetera omnia nonnulli referunt accepta? At si hoc fluidum destituatur viribus Boscovichianis, utcumque se immisceat, perinde erit atque inane & vacuum (CLXXXVI.): si viribus instructum est, quid juvat accersere commentitium hoc subsidium, cum eadem vires sufficiant impertitæ particulis, quarum existentia innotescit? Scilicet hoc *Principium præpotens* est unica lex virium a Boscovichio detecta, quam Newtonus recognoscere non dedignaretur, quum ea fuerit urbanitate, ut vel ipsum ætherium fluidum præjudiciis suæ ætatis condonaret.

Magni effectus explicati.

CCI. Nolo in chemicis operationibus nimius videri: at interea juvat proponere explanationem magnorum quorundam effectuum, qui a causis in speciem minimis pendent; sed reapse oriuntur a *præpotenti principio Theoriæ*

(280) In Quæst. 31. Opt. sæpius memorata, in qua quidem habentur quædam semina Theoriæ Boscovichianæ, uti apparet ex ipso exordio. *An non exiguae corporum particule certas habent virtutes, potentias, seu vires, quibus per interjectum aliquod intervallum agant non modo in radios luminis ad eos reflectendos, refringendos, & inflectendos; verum etiam mutuo in se ipsæ ad producenda pleraque phænomena naturæ?*

riæ Boscovichianæ. Hosce recenset Cl. Toal-
dius (281). Ognuno può vedere, come radici
minutissime e tenerissime d'ellera, di capri-
chi, e d'altri alberi s'aprono a poco a poco
la strada per entro le commissure angustissime
di muraglie marmoree, per le vene delle ru-
pi e degli scoglii, dove i cunei di ferro non
si farebbero cacciati coi martelli de' Ciclopi;
e dentro crescendo e dilatandosi squarciano e
spaccano queste durissime masse. Boyle (282)
riferisce l'esperienza che fece più volte sopra
grani di fava secca, i quali immersi nell'ac-
qua gonfiansi e crescono con forza tale, che
giugne a farne scoppiare il vaso, se sia ben
chiuso, oppure ad innalzare un peso di cento
libbre posto sopra il coperchio. Simile è la
forza, con cui si dilata l'acqua congelandosi
nel noto esperimento, in cui una canna da
moschetto quantunque forte si spacca con fra-
gore simile allo sparo della polvere. Chi non
fa come bagnandosi le funi si accorciano in
modo da sollevare enormi pesi? E chi non ha
inteso come da una massa di pietra arenaria
si separino ad una ad una le mole da macina,
solamente col bagnare alcuni cavicchi di legno
secco conficcati in buchi ben distribuiti; men-
tre gonfiandosi il legno arriva a sollevare e
distaccare una mola dall'altra prontissimamen-
te?

Hæc quidem vulgaria sunt; at non vulga-
rem

R 4

(281) *Saggio Meteorologico &c. Art. 1.*

(282) *In tractatu de Cosmicis rerum qualitatibus.*

rem postulant explicationem. Neque enim dicere sufficit, fibras radicum vegetare, fabas inflari, in glacie comprimi aerem elasticum, contortos funes contrahi, ligneos clavulos intumescere; verum assignanda est causa, cur, ut hæc fiant, tam valida obstacula superari queant. Scilicet humor applicatus funibus & clavulis non potest ad eos inflandos insinuari, nisi ingentes massas attollat, atque adeo superet attractionem totius Telluris in singula ipsarum elementa impensam. Igitur admittendæ sunt vires in exiguis distantis multo validiores, quibus Telluris vis gravitatem præstans cedere debeat. Dum aqua cannabi aut ligno affunditur, nihil efficit, nisi attractione alliciatur ad interstitia contorti fili, aut aridas ligni fibras subeundas: nequit autem ita insinuari ut ea corpora intumescant, nisi excitata aliqua fermentatione mutuae vires repulsivæ provocentur: quod in nostra Theoria facillime intelligitur. Aliquid simile accidere debet, dum succus nutritius in radices rupibus insertas contendit, dumque humor aqueus arentes fabarum fibras invadit.

Aliter contingit in glacie. Dum enim aqua congelationi est proxima, densior evadit: dum autem globuli aquei ejecto aere, & salibus interjectis incipiunt cohærere, repellitur hinc & hinc aer, qui inter alios globulos condensatur, & siquidem nec liber exitus pateat, nec tota massa solidis parietibus coarctetur, efficit bullulas, quæ reddunt glaciem aqua fluida specificè leviolem. At si aqua contineatur vase vel tubo clauso, vires omnes, quæ conspirant
ad

ad aerem extrudendum, & provocandam ipsius elasticitatem, contra obstantes parietes quodammodo exonerantur: interea procedit congelatio, ingeminant vires, & quo magis ipsis resistitur, eo magis desæviunt, donec obtineant, ut tubus etiam chalybeus disrumpatur. Hæc mihi quidem videtur satis apta explicatio, & simul aperta manifestatio virium alternarum.

CCII. Verum luculentiora adhuc suppetunt argumenta ex phænomenis lucis derivata. Nempe violenta lucis emissio, & velocissima propagatio, tum reflexio, refraction, diffractionque, & vices facilioris reflexionis ac transmissus, hæc omnia prædicant virium alternarum existentiam. Et primo non est hoc loco disputandum, an vere lux emittatur: id enim satis constat ex Theoria Newtoni de motu per fluida propagato (283). Neque vero Hugenus, Bernoullius, Eulerus, aliique satisfacere umquam potuerunt vulgatissimo illi argumento, quod si materia lucis esset ubique constanter diffusa, & solam pressionem, aut vibrationem, vel undantem commotionem a corpore lucido expectaret, radius exiguo foramine exceptus totum cubiculum invaderet, motumque idoneum ad laceffendos oculos in omnem partem propagaret, veluti accidit in strato confuso granorum quoad motum ex pressione communicatum, in aere quo ad sonoras vibrationes, aut in aqua quo ad visibiles undas excitatas (284). Sed quæren-

*Confir-
mantur
vires ex
emissione
lucis.*

(283) Lib. 2. *Princip.* Sect. 8. Prop. 41. & 42.

(284) Vide etiam Quæst. 28. *Optices*, & Algarotti *Newtonianismo per le Dame*, Dialogo 3.

rendum est, unde violenta emissio lucis, & velocissima propagatio proficiscatur.

Ineptire mihi videntur qui emissionem lucis solaris repetunt aut a vi centrifuga in superficie solis, aut ab alterno ejus nisu ad se contrahendum ac dilatandum, aut a pressione ætheris in ipsum solem, aut a vi attrahente, qua partes solidæ in se ruant, mediasque particulas lucis ejaculentur: quas opiniones memorans & refutans Musschenbroekius, præter secundam, quam vidi in Dissertatione Beguelinii (285), veram causam sibi esse prorsus ignotam fatetur (286). At ex dictis de fermentatione patet manifesta ratio explicandi violentam lucis emissionem. Nam generatim corpora, quæ lucem emittunt, ignita sunt: ignis autem consistit in fermentatione lucis cum aliis heterogeneis particulis (287). In fermentatione possunt aliquæ particulæ incidere in arcum repulsivum tam validum, ut violenter expellantur (CIC.). Hoc potissimum accidere debet particulis lucis, quæ & maximo numero sunt in corporibus, & incredibili tenuitate donantur: excussæ autem particulæ cum velocitate maxima generalem gravitatis attractionem facile eludunt: feruntur igitur motu velocissimo eo-

(285) *Conciliation des idées de Newton & de Leibnitz sur l'espace, & le vuide Acad. Berol. 1769.*

(286) *Essai Chap. xxvii. §. 1015. Nous devons avouer, qu'il n'y a rien qui nous soit moins connu, que la cause de l'emanation de la Lumiere.*

(287) *Consule Dissert. de Igne editam a P. Gianella 1772.*

eodemque ad sensum rectilineo, quamdiu per spatium liberum, vel medium homogeneum excurrunt.

CCIII. In hac violenta lucis emissione ego non considero e quolibet puncto lucido prodeuntem veluti septemgeminum fasciculum radiolorum, quorum particulæ se se immediate excipiant, & quasi contiguæ fluant; sed concipio in sphærica superficie lucentis corporis omnigenas lucis particulas fermentantes, ac temere quaquaversum ejaculatas, ita tamen ut quæ particulæ eandem lineam insistant a sole ad nos porrectam, eæ sint inter se magno intervallo disjunctæ; quod intervallum ad plura leucarum millia extendi potest. Etenim lucis phænomena hoc solum postulant ut inter unam aliamque particulam in eadem linea constitutam non major habeatur distantia, quam quæ superari possit eo tempusculo, quo durat sensibilis impressio relicta a priore particula, ut hoc pacto radius continuus appareat. Jam vero Cl. Eques D'Arcy (288) experimentis ostendit impressionem objecti visibilis perdurare octo minutis tertiis vi sensibilibiter æquali. At lux percurrit

*Animad-
versio cir-
ca distan-
tiam par-
ticula-
rum.*

eo tempusculo $8''$ decem circiter leucarum millia, uti colligitur ex Theoria Roemeri & Brad-

leyi, & ex parallaxi solis $3\frac{1}{2}$ (n. 63.). Er-

go

(288) *Mémoire sur la durée de la sensation de la vue par M. Le Chev. d'Arcy. Acad. Paris. 1765.*

go lucis particulæ eandem lineam insistentes, etiamsi distent inter se pluribus leucarum milibus, adhuc efficere debent impressionem sensibiliter continuam: proindeque dici possunt eo intervallo distare. Si autem valeat regula minimi sumptus a Maupertuisio, aliisque commendata, profecto magna hæc distantia admitenda est ad immanem pretiosissimæ lucis jacturam cohibendam: qua quidem distantia admissa inania omnino evadunt argumenta Euleri (289) objicientis contra lucida effluvia diminutionem solis sensibilem fore, totum Cælorum spatium luce repletum iri, in perpetuis radiorum decussationibus mutuos occursum & perturbationes vitari non posse: quæ quidem objecta facile diluuntur, etiamsi particulæ inter se parum distent; at posita ea maxima distantia penitus evanescunt.

In reflectione utraque vis apparet.

CCIV. Reflexio lucis invicte probat vim repulsivam, immo etiam attractricem, quibus lux ipsa obnoxia est. Etenim Newtonus (290), ut jam indicavimus, contra commune præjudicium physice demonstravit lucem oblique incidentem in laminam crystallinam partim reflecti antequam in solidam superficiem se impingat, partim retorqueri postquam ab opposita superficie egressa est. Primum constat ex imagine omnino distincta, quam reddit speculum, cujus quidem superficies etsi lævigatissima videatur, debet tamen esse admodum scabra & inæqualis. Etenim cum vitrum arena, vel stanno

(289) *Nova Lucis & Colorum Theoria.*

(290) *Optices Lib. 2. Part. 3. Prop. 8.*

no usto, vel pulvere samio politur, necesse est rasuras quasdam & sulcos induci plurimos quaquaversus, insensibiles quidem oculo inermi, at sæpe microscopii præsidio visibiles, & ejusmodi, ut attenta admirabili tenuitate lucis, prominentiæ hinc & hinc relictæ dici queant se habere ad lucidas moleculas, uti alpini montes ad grandinem in ipsos decidentem (291). Quare si lumen reflecteretur per impactionem in solidas partes vitri, magna ipsius pars incidens in obliquos prominentiarum clivos, juxta ipsos efficere deberet angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ, atque adeo temere dispergi, quin ullam distinctam imaginem exhiberet, perinde ac si in parietem dealbatum & sensibilibiter scabrum irrueret. Fatendum est igitur partem lucis reflecti antequam in superficiem solidam vere incurrat.

Luculentius quoque constat Newtonianis experimentis partem lucis retorqueri postquam egressa est ab opposita vitri superficie. Etenim, ut ait Vir præstantissimus, *in transmissu luminis e vitro in aerem reflexio fit æque fortis ac in transmissu ejus ex aere in vitrum, immo vero fortior aliquanto, multoque etiam adhuc fortior, quam in transmissu ejus e vitro in aquam. Jam qui-*

(291) Hanc certe comparisonem non refugiet quicumque admittat celeberrimos calculos Boscovichii in Romano Litteratorum Diario an. 1747. vel etiam legat quæ circa tenuitatem lucis argumenta proferunt Nieuwentyt *Existence de Dieu* Liv. 3. Chap. 2. De Voltaire *Philos. de Newton* Chap. 1. Pluche *Spéctacle de la Nature* Liv. 3. entret. VII. &c.

quidem aerem partes lumini fortius reflectendo aptas, quam aquam aut vitrum habere, id vero nullam habet similitudinem veri. Neque tamen si illud ipsum fingi utique posset, quidquam omnino inde porro conficeretur. Nam cum aer omnis submotus sit a posteriore vitri superficie, reflexio tamen fit æque fortis, vel etiam fortior aliquanto, quam antequam is submoveretur (292). Deinde si lumen inter transeundum a vitro in aerem incidat obliquius, quam in angulo graduum 40. vel 41., reflectitur id in totum; sin incidat minus oblique, transmittitur utique maximam partem &c. (293). Et generatim in omni egressu luminis e medio densiore ac validiore in medium rarius ac debilius, tum fit reflexio integra, quando radii e medio densiore in rarius exire deberent tam oblique, ut sinus refractionis evaderet major sinu toto (294).
Jam

(292) Hinc autem fit, ut pisces in superficie aquæ tranquillæ habeant vividius speculum, quam pastores se se ad eandem superficiem inclinantes, ut hispidos crines componant: id etiam constat facillimo experimento Edwardi in *Transf. Philos. Estratto della Letteratura Europea per l'Anno 1765. Tom. 3. pag. 246.*

(293) Newtonus loco cit., ubi & hanc & præcedentem partem aliis observationibus illustrat: quamvis ignorans invictam Boscovichianam repulsionem dicat aliquot radios vere impingere se in partes solidas, eosque non reflecti, sed restringui intra ipsa corpora, & penitus interciderere.

(294) Hoc passim ab Opticis demonstratur; Consule inter ceteros Cl. La Caille *Leçons Elem. d'Optique Sec. Part. Chap. 1. Art. 11.*

Jam vero prima reflexio ante ingressum necessario fieri debet ex vi repulsiva, secunda reflexio post egressum fieri debet ex vi attractrice, quam vitrum exercet contra particulas lucis: neque enim aer vel æther congrue induci potest ad retorquendam lucem; neque prima superficies vitri in causa esse potest, nisi vires repulsivas ad aliquam distantiam extendat, ut ingressum lucis impediat; neque postrema, nisi pariter in aliqua distantia exercent attractionem, *quæ radios jam in vacuum exeuntes retrahat, & reducat* (295).

CCV. At explicandum est, cur numquam omnis lux vel a prima, vel a postrema vitri superficie reflectatur, cum tamen utraque superficies repulsivas, atque attractrices vires exerat. Atque in primis observo, ipsam vitri scabritiem utcumque insensibilem efficere posse, ut collatis plurium punctorum viribus termini repulsionis sufficientis ad lucem reflectendam non extendantur ad omnia puncta imaginariæ cujusdam superficiei aliquantulum distantis a vitro, quam debet lux perrumpere. Ita fiet, ut plurimæ particulæ incidentes, cum non inveniant vim parem extinguendæ velocitati perpendiculari, sed potius offendant attractionem conspiciantem, vitrum ipsum permeent, atque in egress-

*Accuratio-
rior expli-
catio.*

(295) Ut ait Newtonus Quæst. 29. Opt. Etenim si posterior vitri superficies aqua, vel oleo lim-pido madefiat, jam radii, qui alioqui reflecterentur, transibunt in istum liquorem: ex quo apparet, radios non ante reflecti, quam ad postremam ipsam vitri superficiem pervenerint, perque eam exire incipiant,

egressu illæ solæ reflectantur, quæ simili de causa incidant in intervallum attractionis sufficientis ad vim omnem recedendi perimendam. Juvat autem vim radii oblique incidentis resolvere in duas vires, quarum altera sit perpendicularis, altera parallela superficiei: hoc enim pacto intelligimus, cur in majore obliquitate radii ex utraque superficie major copia luminis reflectatur (296); quia nempe minor evadit vis perpendicularis utrinque superanda, & in contrariam directionem restituenda, dum lux recedit per idem intervallum, intra quod eam vim perpendicularem amisit.

Deinde animadvertendum est, etiamsi æquales essent vires ex utraque superficie quodammodo assurgentes, non esse tamen æqualem dispositionem particularum lucis adventantium, quamvis consideremus particulas ad eundem colorem spectantes. Etenim cum singulæ particulæ pluribus consent punctis, cumque violenter ejaculentur e corpore lucido, debent in via perpetuo oscillare, atque adeo cum diversa habitudine ad superficiem reflectentem accedere: ut e: c: quæ oscillationem suam extendunt, prævalentem inveniant repulsionem, quæ sunt in contractione attrahantur, aut vice versa; utque aliæ reflectantur, aliæ transmittantur,

(296) Bouguerius in Dissertatione, Uquam legit die 12. Novemb. 1752. in Conventu publico Acad. Parisiensis profitetur se invenisse, in maxima inclinatione duos trientes lucis ex aqua reflecti, cum in incidentia perpendiculari vix quinquagesima quinta pars reflectatur.

tur, & ex transmissis aliæ pergant, aliæ statim retrocedant. Omnia enim pendent a respectu vario distantiarum inter elementa, quorum vires compositæ motus omnes, & directiones determinant.

CCVI. Refractio lucis sola attractione perficitur, quidquid dicat Cartesius cum sua maiore facilitate transmeandi medium densius, Barrowius cum sua maiore medii densioris resistentia, Eulerus cum suis ætheriis undis, Fermatius cum suo principio brevissimi temporis, & Leibnitius cum alio simili principio minime difficultatis, vel minimi sumptus, ut ait Maupertuisius (297). Nimirum tres casus contingere possunt, dum lux ab uno medio in aliud migrare contendit, & adhuc versatur in illo intervallo, in quo alternæ vires medii validioris

*Refractio
per attra-
ctionem
explicata.*

S

exer-

(297) Cartesium & Barrowium impugnat Muschenbroekius Cap. 28. *Speciminis*, Eulerum P. Scherffer in suis *Institutionibus* n. 155., Fermatium & Leibnitium Boscovichius in *Dissert. de Lumine Parte Secunda*, & Robertus Smith in *adnotationibus* ad Cap. 7. Libri primi suæ *Optices*. At Maupertuisii principium expositum in *Comm. Acad. Paris.* 1744. impugnatur a Prof. Koenig in *Actis Lips.* 1751. & ab Equite d'Arcy *Acad. Paris.* 1749.; strenue tamen defenditur ab Eulero, & Beguelinio. Equidem non audeo quidquam definire in controversia tantorum Hominum: hoc solum animadverto, huiusmodi principia non esse causas physicas, sed potius finales, & lucem statis legibus non refringi, quia vigent illa principia; sed fortasse vera esse illa principia in refractione, quia vires attrahentes ita agunt, ut iisdem principiis locum relinquant.

exercentur: ut nempe summa virium extinguat omnem velocitatem perpendicularem, vel eandem imminuat, vel etiam augeat. In primo casu reflexio habebitur, ut nuper diximus; in aliis casibus lux novum medium pervadet, sed in secundo recedet a perpendiculo, in tertio accedet. Quare dum lucis particula ex aere in vitream laminam oblique fertur, intra quoddam intervallum distantiae insensibilis viam init sinuosam ab alternis viribus determinatam; sed si attractionum summa prævaleat, augetur vis perpendicularis, adeoque incurvatur semita cavitatem obvertens superficiei; & juxta tangentem hujus curvæ particula ingreditur vitrum, quod transmeat via rectilinea ad perpendiculum accedente: deinde egressa, & affecta simili vi attractrice ipsam retrahente, acquisitum celeritatis augmentum amittit, & comparate ad viam initam in vitro recedit a perpendiculo, comparate ad viam prius initam in aere, eandem servat inclinationem, siquidem duæ vitri superficies sint parallelæ; uti fieri docent experimenta.

*Newtoni
opinio mi-
nus proba-
bilis.*

CCVII. Etsi generatim densiora media majore polleant vi refractiva; magnæ tamen exceptiones faciendæ sunt cum Newtono, Hauksbejo, Hellsamo circa corpora oleosa & sulfurea: aliæ sunt etiam inæqualitates a Gravesando recensitæ (298). Quin immo vix poterunt assignari duæ substantiæ, quarum vires refractivæ sint accurate proportionales densitatibus. Newtonus putat, vim refringendi tribuendam esse particularis sulfureis, quæ inæquali quantitate in om-

omnibus corporibus sunt distributæ (299). *Ut autem, inquit, lumen vitro ustorio coactum agit fortissime in corpora sulfurosa, quo ea in ignem, & flammam convertantur: sic, quando omnis quidem actio est reciproca, sulfura agere debent fortissime itidem in radios luminis.* At hæc opinio minus probabilis videtur. Nam in Tabula ibidem adjecta Newtonus recenset duo supra viginti corpora, quorum vis refractiva est fere proportionalis densitatibus: quis autem credat etiam numerum particularum sulfurearum in iisdem corporibus esse densitatibus fere proportionalem, ut illis *maxima ex parte, vel etiam in totum* vis refringendi referatur accepta? Neque est ad rem observatio circa inflammationem corporum sulfureorum in foco vitri ustorii. Nam lux collecta validius agit in metalla, dum ea in calcem redigit, quam in corpora sulfurosa, dum ignem in ipsis latitantem, & erumpere conantem, solutis quodammodo vinculis, sive excitata fermentatione provocat, ut suis met viribus utatur ad corpus inflammandum, ac dissipandum.

Nobis vero nullum negotium faceffit diversa vis refractiva in diversis corporibus, quæ rationem densitatis non accurate sequatur. Nam generatim dicimus ea corpora magis refringere lucem ad perpendiculum, in quibus, attenta dispositione partium minimarum, contingere debet tertius ille casus, ut nempe velocitas perpendicularis magis augeatur; illa magis refringere procul a perpendiculo, in quibus secundus casus obvenit, ut ea velocitas magis imminuatur;

S 2

omnia

omnia tamen plus, vel minus reflectere, prout ad plures paucioresve particulas primus casus pertinet integræ extinctionis, ac mutationis in velocitatem contrariam, & æqualem.

Ex diffractione probantur alternæ vires cum Newtono,

CCVIII. Diffraction sive inflexio luminis, dum prope tenues corporum opacorum acies transit, manifeste probat mutuas vires in minimis distantis vigentes, etiamsi nondum satis explorata sit ratio phænomenorum, quæ hanc diffractionem comitantur. *An non, inquit Newtonus (300), corpora agunt in lumen, interjecto aliquo intervallo, suaque illa actione radios ejus inflectunt?* Id quidem nimis aperte docent experimenta, quam ut possimus dubitare. *An non radii luminis inter transeundum prope corporum extremitates inflectuntur sæpius ultro citroque motu quodam undante ac sinuoso instar anguillæ? ternæque luminis colorati fimbriæ ex ternis istiusmodi inflexionibus oriuntur?* Si hoc admittatur, nihil superest desiderandum pro virium alternatione. *An non radii luminis, qui in corpora incidentes reflectuntur, vel refringuntur, inflecti incipiunt antequam ad corpora ipsa perveniunt? Et reflectuntur, refringuntur, atque inflectuntur una eademque vi varie in variis circumstantiis se exerente?* Scilicet una eademque lege, quæ pro variis distantis vires postulat directione, & quantitate diversas. Sed missis subtilioribus inquisitionibus has ipsas vires experimentis probemus de-

(300) In primis Quæstionibus adnexis Lib. 3. Opt. ubi interruptas relinquit observationes circa diffractionem, quas accuratius renovare, & augere statuerat.

desumptis potissimum ex Gravesando (301), qui melioribus usus est præfidiis ad experimenta rite perficienda: nam & heliostatam sibi comparavit ad sistendos quodammodo solares radios, & speculum ad eos dirigendos via horizontali, & aptam machinulam ad eos traducendos inter duas laminas chalybeas, quarum distantia ope cochleæ pro libito variari posset.

CCIX. At prius opus est ad meum propositum conciliare cum Newtono Gravesandum. Newtonus enim (302) exhibens in figura amplificationem umbræ, quam projicit capillus excipiens tenuem solis radium, designat binos radiolos capillo proximos maxime omnium divergentes ex repulsione, tum alios minus, & minus, quo magis hinc, & hinc distant. Ast Gravesandus ex primo simplici experimento radii incidentis in acutam cuspidem describit in figura primum radiolum illi proximum maxime convergentem, secundum ac tertium minus, quartum recta procedentem, tum alios divergentes. Inferamus Newtoniana fila in intervallum a Gravesando relictum inter cuspidem, & radios, quos considerat, & habebimus imaginem expressam Boscovichianæ Theoriæ. Scilicet Newtonus in capiundis experimentis nullo tenebatur præjudicio, idque fideliter adnotabat, quod experimenta præseferabant. At Gravesandus jam statuerat, in minima quadam, non tamen insensibili distantia vigere attractionem, quæ maximis incrementis augeatur usque ad contactum: quare

S 3

omit-

(301) *Phys. Elem. Math.* Lib. v. cap. III.

(302) Lib. 3. *Opt.* Parte 1.

omittere debebat inflexionem a prima repulsione profectam.

*Et cum
Grave-
sando.*

CCX. Quamquam hoc debemus Gravesando, quod successionem virium suis experimentis probaverit. Nam constitutis aciebus in situ parallelo, & in distantia $\frac{1}{10}$ poll., radii transeuntes

per medias acies, efficiunt maculam albam, ad cuius latus utrumque se extendit lumen simile caudæ cometæ, quod inflexionem ex attractione in transitu juxta acies oriundam clare demonstrat: fortasse etiam ex repulsione, per quam radii decussentur. Deinde conversione cochleæ lente acies admoveri debent; tunc spatium album coarctatur, & ad hujus latera apparent fimbriæ coloratæ tres in situ parallelo ad acies. De hisce fimbriis mox aliquid proferam. Admotis adhuc magis aciebus, spatium album dilatatur magis ac magis, & fimbriæ ex lumine attracto ab utraque parte effectæ removentur, spatiumque intermedium interea tandem ita obscuratur, ut pateat nullum lumen recta via transire. Jam vero addit Gravesandus. Dum acies admoventur, radii, qui ab una acie attrahuntur, in spheram repulsionis alius aciei cadunt, & repelluntur; eo augetur inflexio prima, & lumina ab utraque parte magis removentur, augeturque spatium medium. Repulsionem ergo experimentum demonstrat.

Verum hoc etiam explicari potest ex prima repulsione, siquidem acies A lucem proxime prætereuntem repellat ad partes aciei B, quæ attractione sua illam magis detorqueat, dum vicissim acies B lucem proxime prætereuntem re-
pel-

pellit ad intervalla attractionis respectu aciei A, ut magis, & ipsa detorqueatur, & radii decussentur: admotis autem aciebus, propius fit decussatio: hinc lux magis divergit. Interea negari nequit, utriusque aciei actionem hinc attrahendi, hinc repellendi concurrere in exigua distantia ad lucem inflectendam. Si enim utrinque sola vigeret attractio, vel sola repulsio, in media quadam distantia lux indeflexa transmearet. Præterea si acies una motu tremulo afficiatur, quiescente altera, lumen ab utraque parte deflexum motu tremulo afficitur: quod sane indicat, lucis radium attractione unius, & repulsione alterius laminæ magis magisque inflecti.

Observat ibidem Gravesandus, dum ita admoventur acies, ut fimbriæ evanescant, evanescere primum interiores, quæ a radiis minus inflexis formantur, & ultimo exteriores: quod demonstrat radios maxime inflexos illos esse, qui ad minorem distantiam ab aciebus transeunt. Id autem perinde verum erit, si exterioribus fimbriis vehementiore attractione quæque acies sibi efformet, si repulsione validiore acies altera ad partes alterius illas rejiciat. Non tamen intelligo quomodo Newtonus dicat: *prima omnium evanescebat fimbria exterior, deinde media, postremo interior* (303).

CCXI. Merito ait Boscovichius, diffractionem luminis esse quamdam inchoatam reflexionem, vel refractionem. Dum enim radius accedit ad eam corporis diffringentis distantiam, quæ virium inæqualitatem inducit, necessario debet

*Animad-
versiones*

S 4

flecti

flecti ad accessum, vel discessum. Si corporis superficies ibi esset satis ampla, vel reflecteretur ad angulos aequales, vel immergeretur intra novum illud medium, & refringeretur. At quoniam acies ibidem progressum superficiei interrumpit, progreditur quidem radius aciem ipsam evitans, & circa illam prætervolat; sed egressus ex illa distantia directionem conservat postremo loco acquisitam, & cum ea, diversa utique a priori, moveri pergit (304). Cum autem illa virium inæqualitas in heterogeneis lucis particulis diversa sit, necesse est etiam earundem flexus diversos esse, & radium prætereuntem in diversas coloratas fimbrias dispertiri.

Illud sane mirum videri potest, quod in fimbriis coloratis radii rubri, qui sunt minime omnium refrangibiles, exteriorem fimbriæ partem occupent, magisque adeo inflectantur: quod evidentius apparet immixtis in capillum radiis unius coloris prismaticè jam separatis. Deprehendit enim Newtonus fimbrias ex radio rubeo esse omnium maximas, ex violaceo minimas, ex viridi magnitudinis intermediæ: idque effici putat, quia capillus in fimbriis istis conformandis agit in lumen rubrum majore interjecta distantia, minore in viride, minima in violaceum. At vero quod radiis heterogeneis diversæ assignentur distantiae ad inflexionem subeundam, id sane consonum est Theoriæ nostræ. Sed non vacat in hisce phænomenis diutius versari, quæ diligentiorē postulant experimentorum seriem, ut accurate definiantur. Interea manifestum est, ea
ex-

explicari non posse absque viribus attractivis, & repulsivis, quæ pro variis particularum distantis diverso modo exercentur.

CCXII. Superest Newtonianum repertum plane admirabile circa vices facilioris reflexionis, ac transmissus, quæ totum fere Librum secundum Optices sibi vindicant, & merito, quandoquidem ex eis potissimum pendet vera colorum Theoria. Igitur verissima est, & innumeris experimentis, ac solidissimis animadversionibus confirmata a Newtono (305), Gravesando (306), Boscovichio (307), & Benvenuto (308) ea lucis proprietas, per quam fit, ut omnis radius ingrediens quamlibet superficiem refringentem ad reflexionem vel transmissionem subeundam sit comparatus, & æqualibus in progressu decursis intervallis reflectatur facilius, ac transmittatur alternis, si alia superficies refringens proxime objiciatur. Atque id quidem antiquitus videbant pueri, Philosophi non attendebant. Quid enim aliud significant bullulæ versicolores ex gutta sapone infecta conflata? Harum siquidem pellicula, dum halitu immisso paulatim tenuatur, colores varios refert. Quod si hujusmodi bulla ab alto lumen excipiat, & a luce reflexa corporum circumstantium

Vices facilioris reflexionis, ac transmissus.

(305) In 1. Par. Lib. 2. *Opt.* occurrunt ad rem 24. Observationes, in 2. Par. Considerationes super iisdem, & in 3. Propositiones 20. ad Theoriam enucleandam; & in 4. aliæ 13. Observ.

(306) *Phys. Elem. Math.* Lib. v. cap. xxv.

(307) In Secunda Parte Dissert. *De Lumine*.

(308) In tota fere Dissert. *De Lumine*.

tium protegatur, ac desuper observetur; exhibebit in suprema parte tenuissima nigram maculam annulis coloratis circumdatam, ferme uti accidit, si cum Newtono vitrum modice convexum alteri vitro plano imponamus. Dum autem humore subsidente bullæ cortex gracilior evadit, annuli dilatantur paulatim ac se diffundunt per totam bullam descendentes serie continua a summo usque ad imum, ibique evanescentes, donec, macula nigra se nimium dilatante, bulla disrumpatur. At rem satis notam uberius confirmare non vacat.

Newtonus hujus phænomeni causam inquirens incertus nutat, *utrum consistat in motu quodam circulatorio, an vibratorio radii ipsius, vel etiam medii, an plane alia aliqua ex causa pendeat.* Et satis, inquit, habebo illud ipsum invenisse, utique luminis radios ita esse comparatos, ut aliqua ex causa alternatim reflectantur facilius, & facilius refringantur per multas vices (309). Ast alibi confidentius loquitur, dicens: Quo radii luminis alternas habeant facilioris reflexionis, & facilioris transmissus vices, nihil aliud opus est, quam ut ii exigua sint corpuscula, quæ vel attractione sua vel alia aliqua vi vibrationes quasdam in medio, in quod agunt, excitent: quæ quidem vibrationes, radiis celeriores existentes, prævertant eos successive, & ita agitent, ut velocitatem ipsorum augeant, imminuantque alternis, adeoque

(309) Sub finem Prop. XII. Partis 3. Lib. 2. Optices.

que vices illas in ipsis generent (310). Verum enim vero minus probabilem esse hujusmodi explicationem variis argumentis ostendit Boscovichius (311), & potissimum quia si vices istæ penderent a vibrationibus medii, quæ utique inconstantes esse deberent, non possent constantes haberi annuli colorati in certa quadam laminæ crassitudine, & semper facilius reflecterentur radii violacei, qui sunt omnium languidissimi, & simul cum aliis semper adveniunt.

CCXIII. Multo satius est mutationem dispositionis repetere ab ipsis lucis particulis. Ubi enim quævis particula a corpore lucido excutitur, cum nequeant omnia ejus elementa pari vi urgeri propter diversas a punctis repellentibus distantias, necesse est oriri oscillationem, unde particula ipsa jam producat nonnihil, jam contrahatur. Porro in ea reciprocatione figuræ, quæ utique durare debet in toto lucis itinere, habebuntur limites quidam productionis maximæ, & maximæ contractionis, in quibus diutius perdurabitur, motu reliquo cum ingenti velocitate peracto; veluti in pendulorum oscillationibus videmus, pondus in extremis oscillationum limitibus quasi hæere diutius, in spatio autem medio celerrime prætervolare. Dum autem particula progreditur per medium homogeneum, recurrent binæ illæ dispositiones limitum extremorum post æqualia spatiorum intervalla pendentia a constanti velocitate particulæ, & a constanti tempore, quo particulæ cujusvis oscil-

*Explicatio
potior
quam
Newtoniana.*

(310) Quæstione 29. *Optices*.

(311) *De Lumine Parte Secunda* n. 90. &c.

oscillatio durat. Denique summa virium, quam novum medium in omnia particulæ accedentis puncta exercet, non erit jam eadem in diversis illis oscillantis particulæ dispositionibus, neque eadem esse poterit respectu particularum diversos colores referentium, quandoquidem istæ vel mole, vel densitate, vel figura, vel quomodocumque textura differunt inter se.

Hisce omnibus rite perpenſis, concipiamus jam omnigenas particulas confluentes ad superficiem duo heterogenea media dirimentem: multo major numerus adveniet in altera ex binis illis oppositis dispositionibus, & admodum exiguus erit numerus earum, quæ accedunt cum dispositione satis remota ab illis extremis. Quæ in hisce intermediis adveniunt, mutabunt utique dispositiones suas in progressu inter illa duo plana, intra quæ agit vis perturbans motum particulæ: atque adeo habebitur aliqua lucis dispersio, quæ reapse contingit. At quæ accedunt cum binis illis dispositionibus contrariis, contrario modo affici debent, ut nempe in uno statu facilius inveniant vires pares extinguendæ velocitati perpendiculari, in alio difficilius: adeoque habebuntur in binis illis dispositionibus oppositis binæ vices altera facilioris, altera difficilioris reflexionis, adeoque facilioris transitus: atque hæc quidem vices post æqualia spatiorum intervalla revertentur, quandoquidem pendent ab æqualibus tempusculis, quibus oscillationes progredientium particularum peraguntur (312).

At-

(312) Hæc fere descripta sunt ex *Theoria* n. 495. & seq. Vide alia ibidem, & copiosius in duabus citatis *Dissertationibus De Lumine*.

Atque hæc plane sufficiunt, ut causa vicibus alternis assignetur multo probabilior, quam Newtoniana. Quamquam & ipse Newtonus (313) verisimillimum esse ait, *lumen eas vices nancisci, cum e corporibus lucidis primum emittitur, illasque per totum suum progressum usque retinere*. Sed hoc ipsum explicare non poterat vera Theoria virium destitutus.

CCXIV. Præterea Newtonus, si hanc Theoriam nostram propositam animo habuisset, facile vitasset alium errorem non innocuum, qui propter summam auctoritatem Viri progressum Dioptrices retardavit. Detecta enim diversa radiorum refrangibilitate statim intellexit hanc multum obesse distinctæ imagini, quum radii violacei maxime omnium refrangibiles debeant coire multo citius, quam rubri, qui minimam patiuntur refractionem; & ex quibusdam suis observationibus (314) deduxit aberrationem hinc profectam corrigi nequaquam posse: quare derelictis Telescopiis dioptricis ad catadioptrica perficienda se convertit, quæ Italum habebant inventorem (315), & jam fuerant a Jacobo Gregory

*Animad-
versio cir-
ca Dollon-
dianum
repertum.*

(313) Prop. XIII. Partis 3. L. 2. Opt.

(314) Lib. 1. Opt. Parte 2. Prop. 3.

(315) P. Nicolaus Zuchius Parmensis S. J. hæc habet in sua Optica Philosophia edita Lugduni 1652. Parte Prima Cap. XIV. Sect. v. Anno 1616. *dum aliqua de Theoria tubi optici commentarer, apud me statui, eundem effectum, qui per refractionem in vitro convexo obtinetur, obtineri posse per reflexionem a speculo cavo. Tentavi experimentum diu, sed irritò conatu ex imperfecta elaboratione hujusmodi*

gory ad usum Astronomorum comparata. At cum Newtonianum effatum primus Eulerus in dubium vocasset, aliamque legem ex quadam calculi analogia deduxisset (316); diu obstitit Dollondus, qui pluris faciebat Newtoni experimentis auctoritatem, quam meram calculi analogiam. Verum a Cl. Klingesterna admonitus, ut Newtonianis experimentis alia opponeret, rem tentavit cum vitro, & fluidis, atque opportunius cum variis vitris; & feliciter incidit in celeberrimum *flint*, quod vitrum magis distrahit radios heterogeneos, quam *crown* seu commune vitrum in

di speculorum, quæ reperire poteram.... Tandem speculum ex ære cavum e museo Viri Clariss. transmissum ab experto & accuratissimo artifice elaboratum nactus.... expertus sum ita evenire, ut ratio suadebat eventurum. Sed præclarum hocce inventum neglectum fuit diutius, donec Gregoryus sui Telescopii Catadioptrici constructionem dedit anno 1663. in sua *Optica promota*, suumque construxit Newtonus anno 1672. sola speculorum collocazione diversum. Simili modo Galileus telescopiis dioptricis incrementum dedit, quorum usum indicaverat Jo: Bapt. Porta Neapolitanus anno 1594. Sed eorum perfectio erat Dollondo potissimum reservata. Hisce super rebus plura vide scitu dignissima in quinque Dissertationibus Boscovichii ad Dioptricam pertinentibus Vindobonæ 1767. & in ejus Commentario *Sui Cannocchiali diottrici* Mediolani edito 1771., & in Additamentis P. Pezenas in Opticam Roberti Smith ab eo gallice redditam, & in novissimis Commentariis omnium fere Academiæ. In Secunda Dissertatione Boscovichius advertit, triplicem esse errorem Newtoni, unum Theoriæ, geminum facti. (316) In Comment. Acad. Berolin. ad an. 1747.

in ratione 3 : 2 . Atque hinc Dollondus non minus Geometra , quam Telescopiorum artifex & doctus & follers fieri posse censuit , ut apta horum vitrorum conjunctione radiorum heterogeneorum aberratio in ipsa refractione corrigeretur , ita nempe ut tam radii rubei , quam violacei refractionem subeuntes directionem mutant in ingressu , & egrediantur simul omnes directione communi absque ulla separatione contra id , quod Newtonus definiverat : unde jam objectiva acromatica componerentur . Theoriam Viri clarissimi felix Telescopiorum exitus comprobavit .

At quomodo poterat Newtonus præposteram suam sententiam cohibere ? Habebat quidem in suis oculis perpetuam experientiam reclamantem : in oculis enim sanis refringuntur radii sine aberratione colorum : & facile judicare poterat id contingere propter aptam triplicis humoris conjunctionem . Verum hæc erat fortasse nimis obvia animadversio , quam etiam Eulerus non antea proposuit , quam cœpit de Newtoni sententia dubitare . Dico igitur , Newtonum a spe Dioptrices perficiendæ casurum non fuisse , si Theoriam nostram propositam animo habuisset . Etenim omnis ratio corrigendi aberrationem colorum ab hac experimentali veritate pendet , quod nempe refractionum differentia , sive radiorum heterogeneorum distractio sub eodem refractionis gradu , sive pari mediorum radiorum refractione non eadem sit in diversis substantiis refringentibus . Jam vero cum ex nostra Theoria omnis attractio præstans refractionem pendeat a diverso punctorum
ref-

respectu ; an dubitari potest , quin adsint aliqua substantiæ quæ magis quam aliæ distrahant extremos radios sub eodem refractionis gradu ? Mirum sane esset , & incredibile , si omnes substantiæ æqualiter agerent in heterogeneous lucis particulas , & æqualem separationem inducerent . Quamobrem non solum *Flint* , verum etiam *Strafs* , & alia vitra a Cl. Zeiher Petropoli elaborata opportunissima evadunt : alia item sunt minus opportuna , quæ tamen diversam habent vim distrahendi radios heterogeneous .

*Dubitatio
Alemberti.*

CCXV. Piget ulterius progredi , & probationes Theoriæ undique pullulantes attendere . Atque hic libenter finem facerem , nisi mihi occurrisset quædam Alemberti dubitatio , quæ fucum facere iis potest , quibus æque placet & dubitare de veritate , & dubia pro veris jactare . Observat igitur Vir Clariss. , magneticas atque electricas attractiones videri effectum aliqujus fluidi invisibilis , nobisque dubitationem injicere debere , ne forte simile aliquod fluidum sit causa aliarum attractionum , quæ inter corpora terrestria observantur (317) .

Ita

(317) *Les attractions tant magnetiques qu' electriques paroissent l' effet d' un fluide invisible , & doivent nous faire douter , si un pareil fluide n' est pas aussi la cause des autres attractions qu' on observe entre les corps terrestres . Mélanges Tom. iv. Elémens de Philosophie Art. xvii. Quin etiam Cl. Cotte in Epistola à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans Mars 1769. suadere contendit Electricitatem esse ce premier principe cet unique principe dont Dieu se sert pour mettre en jeu tous les ressorts de la Nature .*

Ita plane dubitarem, si nunc primum oculos aperirem. Verum ita certus sum, nullum fluidum esse veram causam aliarum attractionum, ut contendam electricas ipsas & magneticas attractiones non esse veros effectus ullius fluidi; sed omnia prorsus Naturæ phænomena pendere a Theoria Virium Boscovichiana, quæ ad corpora omnia sive fluida sive solida spectat: & quovis pignore contendam, neminem fore, qui mihi suadere possit, quomodo vel præruptus aquæ mons, seclusa virium Theoria, festucam valeat commovere.

Intervenit profecto in attractionibus electricis fluidum aliquod *non invisibile*; intervenit probabiliter in magneticis attractionibus fluidum aliquod invisibile; sed nisi hæc fluida Theoriæ nostræ subjiciantur, sunt risu inepto ineptiora. Atque ut aliquid ad rem proferam, mitto loqui de invisibili fluido magnetico, cujus existentia non satis est explorata, & pauca profero de electrico fluido, quo Recentiores Physici magnopere delectantur.

CCXVI. Dico igitur, alternas vires, de quibus hic potissimum agitur, mirum in modum confirmari ex vera Electricitatis Theoria. Etenim Franklinius, cujus auctoritas in re electrica tanti valet, quanti auctoritas Alemberti in re mathematica, Franklinius, cui non minus debet Electricitas, quam Optica Newtono, Franklinius, inquam, in natura fluidi electrici exploranda non potuit non videre mutuas attractiones, repulsionisque a varia particularum copulatione profectas: ait autem generatim particulas electricas mutuo repelli inter se,

T

atque

Exelectricitate alternæ vires confirmantur.

atque a particulis heterogeneis generatim attrahi (318). Sed nolo auctoritate contendere. Neque vero mihi placet, ut semper habeatur attractio inter particulas electricas, & aliam quamcumque materiam. Quare uti cum Newtono, ita cum Franklinio me geram, quæ vera sunt grato animo excipiens, quæ falsa sunt non ingrato animo rejiciens.

Quod particulæ fluidi electrici inter se mutuo repellantur, id sane persuadet nifus electrici vaporis redundantis ad invadenda corpora deferentia, & celerrima ipsius effusio per vacuum Boylianum, vel Torricellianum. Nam Watson, Smeaton, Canton (319) inducentes virgam electrizatam in vitreum vas aere exhaustum phænomena auroræ borealis exhibebant: tam vividæ & effusæ erant coruscationes, &
ri-

(318) *Mais quoique les particules de matière électrique se repoussent l'une l'autre, elles sont fortement attirées par toute autre matière. Voyez les ingénieux Essais sur l'Electricité par M. Ellicot dans les Transact. Philos. Opinions & Conjectures sur les propriétés & sur les effets de la matière électrique, qui résultent des expériences & des observations faites à Philadelphie 1749. Utramque vim tuetur etiam modestissimus & sagacissimus Vir Alexander de Volta Patricius Novocomensis in Dissert. de Corporibus heteroelectricis, quæ fiunt idioelectricæ. Novocomi 1771. Magnum quoque harum virium usum facit Cl. Æpinus, ut experimenta Pekinensia, aliaque ejusmodi explicet, Tom. VII. Nov. Comm. Acad. Petropol.*

(319) *Uti refert ex Transact. Philos. Priestleyus Histoire de l'Electricité, Periode x., Section. VIII.*

rivuli electrici vaporis totum sæpe spatium collustrantes. Luculenta quoque habet hujusmodi experimenta Nolletus instituta coram quinque delegatis a Regia Paris. Acad. Scientiarum (320): quæ quidem aperte significant vim expansivam fluidi electrici, quæ tandem in repulsionem mutuam particularum resolvitur.

Verum easdem particulas electricas ab heterogeneis aliorum corporum particulis sæpius attrahi evidenter ostendunt tam cohibentia corpora, quam deferentia. Nam cohibentia quidem corpora magnam vim continent electrici vaporis, qui cum nequeat expelli, nisi adhibita vi affricus vel caloris, profecto dicendus est cum ipsis cohærere, non ob angustiam pororum, cum habeamus corpora cohibentia laxioris texturæ, sed potius propter validam particularum cohibentium attractionem, ex qua cohærentia conciliatur: unde etiam fit, ut laminæ vitreæ Frankliniano more onustæ seu factæ electricæ ad explosionem, fragiliores evadant (321). Corpora quoque deferentia attrahunt vaporem electricum, dum summa facilitate ipso imbuuntur, ita ut longissima catena

T 2

ictu

(320) *Expériences faites en presence de Messieurs Bouguer, de Montigny, de Courtivron, d'Alembert, & le Roi Commissaires nommés par l'Academie.*

(321) Magnam phialarum jacturam a se factam narrat Priestleyus *Hist. Tom. 3. Parte VIII. Sect. VII.*, dum electricas oppugnationes moliretur.

ictu oculi compleatur (322). Quare merito Franklinius ait, corpora deferentia esse instar spongiæ: hæc enim cito imbuitur, quia aquam attrahit, & citius imbueretur, siquidem, uti accidit in fluido electrico, inter particulas aqueas non attractio vigeret, sed mutua repulsio.

*Error
Franklinii.*

CCXVII. At enim Franklinio negamus constantem esse inter particulas electricas, aliasque heterogeneas attractionem: quin etiam repulsionem mutuam electrici vaporis variis mutationibus obnoxiam esse facile ostendi potest; sed hoc misso, primum illud videamus. Nimirum, ut possimus intelligere cur corpora deferentia & facile ignem electricum excipiant, & facile eundem abire sinant, necesse est, ut eorum moleculæ partim attrahant ingredientem ignem, partim repellant, quibus actionibus fiat, ut facillime ignis æquabiliter per totam massam deferentem distribuatur, nec tamen ita adhæreat, ut nequeat in admotum corpus deficiens ex mutua repulsione confluere.

Procul dubio inter aerem & vaporem electricum alicubi congestum mutua viget repulsio (323). Nisi enim ita esset, quâ fieri posset, ut
va-

(322) Multo ante magnificentissima Watsoni experimenta in Transact. Phil. commemorata, Cl. Maffejus suspensa in hortis Gazolianis catena ped. parif. 2268., numquam notare potuit sensibile temporis intervallum inter electrizationem unius extremitatis, & signa electrica alterius, quamvis aliquod postea deprehenderit Kratzenstein, & subinde ingeniosa methodo P. Beccaria.

(323) Ad hanc repulsionem probandam habetur

vapor ille subtilissimus, qui metalla quæque maxime compacta liberrime permeat, per fluidum aerium pluribus millenis vicibus rarius nullum exitum inveniret? Non ne omnes fatentur, aerem corpori electrizzato circumfusus resistere effusioni fluidi electrici? At non ne hoc ipso vel invito fatentur, mutuam vigere inter moleculas aeris, & particulas electricas repulsionem? Congestus vapor effundi tentat, & re ipsa diffunditur quaquaversum, si aer, & omne corpus cohibens submoveatur. Continetur igitur ab aere circumfluo, ne dissipetur, non quidem obstructis poris, quod fieri nequit; sed vi repulsiva ad aliquod intervallum agente, qua vi undique premitur fluidum electricum, ut sicubi exitum nanciscatur accedente corpore deferente, eo totus excessus fluidi compellatur. Quod autem de

T 3

aere

tur elegans experimentum Hamiltoni (*Transact. Phil. vol. 51. part. 2.*), qui sumpsit filum ferreum 5, vel 6 pollicum utrinque acuminatum, atque in medio ita munitum cupro, ut posset acui insistere, & rotari. Curvavit utrinque semipollicem ejus filii directionibus oppositis, reliquæ parti perpendicularibus, atque in plano horizontis. Jam vero electrizzato hoc apparatu cœpit filum revolvī, sed directione illi contraria, quam habebat fluidum electricum e cuspidibus erumpens. Quod si impressa vi directio mutaretur, mox sistebatur, & pristinam recuperabat. Id vero significat magis restitisse aerem effusioni fluidi electrici, quam filum ferreum suæ revolutioni, eamque resistantiam non mortuo obstaculo, sed vivæ actioni repellenti esse tribuendam, præsertim cum in vacuo hujusmodi revolutiones non contingant, quod etiam Kinnersleyus, & Wilsonus adnotarunt.

aere dictum est aptari debet reliquis corporibus cohibentibus, quæ & latentem ignem electricum attractione cohibent, & conjunctis cum ipso viribus obstant, ne novus ignis impune ingrediatur.

*Ex repul-
sione aeris
explican-
tur signa
electrici-
tatis.*

CCXVIII. Hac repulsione aeris constituta, commode explicantur signa omnia, quæ in ipso aditu Electricitatis artificialis proponit P. Beccaria (324). Sit in primis fluxus, scintilla, & crepitus. Vapor electricus mutuam repulsionem cum aere exercens in longo præsertim *conductore* comparari potest fluvio terrenis aggeribus sustentato, qui eos disrumpere nititur ubi debiliores sunt, & primum rimas aperit, ac deinde in rivulos erumpit; ita dum digitus paulatim admovetur *conductori*, acrius agger evadit gracilior, debiliorque: quare vapor electricus undique pressus vel eum subito perrumpit, vel aliquam rimulam sibi aperit, quam statim amplificat conjunctis viribus, ut objectum digitum tamquam novum alveum invadat. At non sine aliqua resistantia eruptio fieri potest: quare debet condensari vapor ad eam superandam, unde oritur scintilla; nec superari eadem potest, quin aeris particulæ vehementer disjiciantur, unde crepitus existit.

Explicantur itidem penicillus, stellula, & auræ commotio. Scilicet quum tanta non est vis fluidi electrici, ut aerem interjectum valeat perrumpere, imitatur fontem artificialem ex tenui lumine profilientem, qui statim ob resistantiam aeris in guttulas divaricantes dispergitur;

gitur; ita electricus vapor vi expultrice aeris *conductorem* ambientis, suarumque particularum mutua repulsione ad cuspidem compulsus, ibique exitum quærens, si objectum aerem nequeat uno ictu perrumpere, in radiolos se se divaricat, effugium quærens per vapores, aut per interstitia particularum fluidi aerii. Quod si cuspis admoveatur, quæ liberum quasi canalem fluido electrico offert; tum vero divaricantes radioli in ipsam convergunt, & in aditu ipsius valde condensati stellulam efficiunt, quæ quidem placidam habet lucem & innoxiam, quia vapor electricus nullam invenit in ingressu resistantiam: ubi autem resistantia nulla est, nullus quoque fragor, labes nulla haberi potest. At non sine aliqua resistantia vapor electricus, utcumque in radiolos dispersus, aerem tranat: quare nihil mirum, si lenis auræ commotio consequatur, instar venti frigiduli, ut Watsonus expertus est: validior autem erit commotio quum explosa scintilla aerem perrumpet.

CCXIX. Denique motus omnes electrici sive accessus, sive discessus huic repulsioni aeris, aliisque fluidi cohibentis omnino referendi sunt accepti. Longa est horum motuum Theoria, longæ ambages (324): quare mihi sufficit

*Motus
pendent a
repulsione
fluidi co-
hibentis.*

T 4

bre-

(325) Uti apparet ex amplo volumine P. Bec-
cariæ nuper citato, & ex sententia P. Barletti in
in re pariter electrica peritissimi, dum ait Art. 2.
*Phys. Specim: Hypotheses vero, quæ ad ipsum actio-
nis modum, aut mechanicam motuum causam expli-
candam effictæ sunt, & serio graviterque propositæ,
somnia accenseri merentur: quæ sententia verissime*
pro-

breviter ostendere Propositionis veritatem. Scilicet P. Beccaria experimentis accuratius institutis deprehendit motus omnes electricos in vacuo deficere: at sollertissimus Cigna (326) explorare voluit, utrum aliud aliquod fluidum electricis motibus inservire posset: & observavit globulum ferreum ex filo serico pendulum, & oleo immersum inter extremum catenæ, aliudque filum ferreum, excitata electricitate perinde atque in aere oscillare; quod in aqua, aliisque liquoribus deferentibus non contingebat. Jam vero, quam, oro, ob causam in spatio vacuo, vel in medio deferente nullus existit motus, nisi quia nulla infertur fluido electrico resistentia? Vel cur in aere aut alio medio cohibente electrici motus vigent, nisi quia fluidum cohibens vaporis electrici resistit, ipsumque adeo repellit? Neque id facit aer vi suæ elasticitatis, quandoquidem id ipsum præstatur ab oleo, quod inter fluida elastica non solet recenseri; sed omne fluidum cohibens repellit vaporem electricum ex temperatione virium pro diverso punctorum respectu, non attendita massæ elasticitate; sicuti elasticitas attendenda non est in corporibus, quæ lucem reflectunt.

CCXX.

proferri potest & in hac, & in aliis plurimis questionibus, dummodo explicationes a Boscovichiana Theoria petitas non respiciat. Confido autem fore, ut leve hoc rudimentum sagacissimo simul & honestissimo Viro non ineptum videatur.

(326) In Miscellaneis Taurinensibus Tom. I.

CCXX. Plures mihi occurrunt observationes, quæ ostendunt Boscovichianam Theoriam cum vera Theoria Electricitatis apprime consentire; sed parsimonia utendum est: quare unicam profero circa miram illam laminarum cohibentium proprietatem invictis experimentis a Franklinio, aliisque confirmatam, per quam fit, ut nequeat altera facies electrico fluido augeri, quin tantumdem amittat facies opposita; utque adeo possit lamina vitrea rite munita, cujus altera superficies cum catena communice, altera cum pulvillis separatis, nativo igne fieri electrica ad explosionem, vapore egrediente ex una facie ad pulvillos, & hinc per discum ad catenam, atque in oppositam vitri faciem subeunte.

*Lamina-
rum cohi-
bentium
natura a
Frankli-
nio ex-
plorata.*

Hujus non dubiæ legis explicationem tentavit Franklinius (327); & nonnulla quidem ad rem profert, dum laminam vitream in duas æquales lamellas mente distinguit, quarum una cumulari debeat, altera spoliari nativo igne; dumque attractionem & repulsionem in subsidium vocat, attractionem, inquam, particularum vitri cum electricis, & repulsionem electricarum inter se: unde fiat, ut vapor electricus in una lamella residens tentet disjicere alium ex altera, & effectum obtineat, siquidem vis unius augeatur novo igne inducto, & alteri exitus paretur admoto corpore deferente.

(327) In cit. opusculo *Opinions & conjectures* &c. ubi num. 33. sic exorditur. *Ici les expressions me manquent, & je doute beaucoup si je pourrai rendre cette partie de mon ouvrage intelligible.*

te. Ast explicationem rite inchoatam nequit satis probabilem reddere sine integra virium Theoria; & certe minus probabiliter loquitur, dum ait in meditullio laminæ vitreæ haberi poros angustiores, ut proinde vapor electricus ingrediens utramque superficiem laminæ recens efformatæ nequeat ex una in aliam faciem propagari: est enim verisimilius, ex aeris attactu coarctari magis poros in extima superficie, quam in meditullio, dum vitrum refrigeratur.

Ex Theoria nostra explicatur.

CCXXI. Veram explicationem a Franklinio indicatam brevius, & simul accuratius attigit Boscovichius (328), quæ quidem præstabit semper conatibus omnibus Physicorum, qui alternas vires refugiunt. Ego vero præsentibus habens utriusque Auctoris explicationes ita rem concipio. In primis Theoria virium alternantium postulat, ut omnigenæ copulationes particularum contingant, utque adeo existant corpora, quæ magnam copiam fluidi electrici attractione sua continere queant: hujusmodi erunt corpora cohibentia, ac presertim vitrum, quin opus sit cum Franklinio in ejus formationem inquirere. Secundo eidem Theoriæ consentaneum est, ut quædam complexio particularum, quæ se mutuo attrahunt, in aliqua exigua distantia repulsionem exercent. Quare in lamina vitrea duas lamellas cum Franklinio distinguens fieri dicam, ut altera lamella repulsionem extendat ad vaporem in altera degentem, quin tamen hæc mutua repulsio vincat

cat attractionem, qua singulæ particulæ electricæ vitreis particulis adhærent. Hinc tertio cum omnis actio sit in sphæram, eadem repulsio vigeat ultra superficiem ad impediendum accessum fluidi aliunde adventantis, uti postulat natura corporum cohibentium. Hinc quarto si altera vitri facies cum catena communicans metallico indusio muniatur, hujus attractione adjutus, & simul pressione aeris totam catenam ambientis compulsus vapor electricus poterit ad superficiem vitri propius accedere, & latentem ignem urgere.

At nondum expelletur ignis ex altera superficie, tum propter ejus adhæSIONem cum vitro, tum propter aeris contigui resistantiam. Adjuvetur jam expulsio attractione tunicæ applicatæ, inutilis reddatur resistantia aeris, aperta alicubi communicatione cum solo; nihil jam vetat quominus repulsio electrizatæ superficie prævaleat ad expellendum ignem ex altera, & interea in illa priore superficie congeratur nova ignis copia usque ad certum saturitatis gradum. Porro hanc explicationem & illud confirmat, quod graciliores laminæ vitreæ commodius fiunt electricæ ad explosionem, & paulo crassiores vix possunt inservire; quia nempe cum vires repulsivæ intra perexiguas distantias ex nostra Theoria contineantur, sufficiet in tenui lamina distinctio duarum lamellarum ad rem perficiendam, in crassiore deberent plurium lamellarum actiones considerari, quæ multiplicitate ipsa perturbantur. Non est tamen unica dimensio laminæ ad obtinendum effectum idonea; quia vires repulsivæ inæqualibus redeunt intervallis,

ut-

utcumque exiguis; neque vero est necesse, ut duæ tantum lamellæ possint considerari.

CCXXII. Nunc breviter explicandum est, cur laminæ cohibentes hoc modo onustæ exonerari nequeant, nisi aperta communicatione cum utraque superficie. Nimirum vapor electricus in altera vitri superficie intima congestus, sicuti expulit vaporem ex altera facie, dum primum in illa congereretur; ita vetat repulsionem suam, ne in eandem faciem exhaustam novus ignis ingrediatur: quare lamina electrica ad explosionem impune tangi potest in solo indusio faciei deficientis. At si eodem tempore, *conductore* admoto faciei onustæ, possit vapor erumpere, tunc imminuuntur ejus vires ad impediendum ingressum novi fluidi in faciem deficientem; veluti si quis in cymba degens conto premat littora, subterlabente jam cymba, minorem exercet pressionem: quare in hoc casu æquilibritas fluidi reparabitur. Quod si facies deficiens admotum non habeat corpus deferens, per quod vaporem excipere possit, non exonerabitur onusta facies, utcumque sollicitata; quia ad egressum fluidi requiritur non solum apertus aditus admoti corporis, verum etiam impulsio ignis ingressum tentantis in faciem deficientem: vapor enim electricus libenter insidet in substantia vitri, nec nisi compulsus egreditur. Quam libenter excurrerem ad reliqua electricitatis mysteria patefacienda! Sed omnino opus est vela contrahere, & merces in longa velificatione collectas meram approbationem offerentibus elargiri.

CCXXIII. Ast audio hominem aliquem cere-

rebrosum adversus me inclamantem : apage hinc cum tuis sacculis plenis aranearum . Quid enim prodest ? Atate jam teneo . Scilicet non modo merces inemptas asportare velles , verum etiam manum ære gravem referre . Scito igitur , ex Theoria nostra illud consequi , ut gleba differat ab auro sola diversa distributione punctorum : hoc utere , & nemini dixeris : vale .

*Refellitur
importu-
na repre-
hensio .*

Ego vero , sicuti mercedem non expecto , ita mearum mercium pretium jactare nolo : & missis ceteris responsionibus , eam adhibeo , qua utitur Alembertius (329) post commemoratas sublimiores quidem , at non magis fecundas Joan. Bernoullii inquisitiones . *Si des travaux d'une utilité matérielle & sensible étoient la seule , ou la principale mesure du mérite ; le Laboureur , & le Soldat , aujourd'hui victimes d'un mépris injuste , devroient recevoir des honneurs aussi peu mérités . Les talens de toute espece , les noms célèbres en tout genre , seroient oubliés ou proscrits , la barbarie renaîtroit bientôt , & avec elle tous les maux qu'elle traîne à sa suite . Paulo ante dixerat : Descartes , & Newton , dont les Ouvrages n'ont guere contribué qu'aux progrès de la raison , seront l'une & l'autre immortels , tandis que les Inventeurs des arts les plus nécessaires sont pour la plupart inconnus , parce que c'est plutôt le hazard que le génie , qui les a guidés .*

CC-

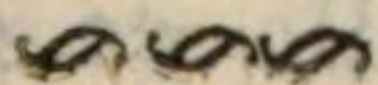
*Postrema
animad-
versio.*

CCXXIV. Unica mihi subit animadversio facienda, dum peractum cursum relego. Nempe quidquid pertinet ad substantiam Boscovichiani Systematis particulatim habet magni nominis defensores. Nam elementa corporum simplicia & inextensa defenduntur a Leibnitio, & Wolfio, Beguelinio (CXLV.), & Premontvalio (CXLVI.). Primam vim repellentem omnino invictam tuentur Eulerus (n. 53.), & P. Scarella (CXXVIII.). Alternas vires illi succedentes Newtonus (XV. CXCIV.), Gravesandus (LXXXIII. CCXX.), Desagulierius (n. 119. CLXXXIX.) ultro amplectuntur, & Chemicis præstantiores cum suis *affinités*, & *mes-affinités*. Attractionem pone insequentem, & longissime porrectam lectissima Astronomorum, & Geometrarum Cohors firmissime tenet: eandem vero a ratione duplicata deficientem suspicatus est Bouguerius (CLXIII.), & olim defendit Clairautius (in notis 225. 240. 244.), quem vitiosa calculorum series feliciter deduxit ad constantem legem quadrati repudiandam, quam instaurati immani labore calculi ad geometricam accurationem illi tribuendam.

Equidem puto, Boscovichium hujusmodi consideratione adductum non fuisse ad primam suæ Theoriæ ideam efformandam. At si membra apud varios Auctores dispertita in unicum perfectum corpus conflasset, non ne optimi Philosophi munus explevisset? Audiatur hac super re Premontvalius (330). *Prométhée pris les membres*

(330) *De la Psychocratie* &c. Tom. xx. Acad. Berol.

bres de différens animaux, particulam undique defectam, & il en fit l'animal le plus parfait, en réformant ce qui devoit l'être, & donnant à l'ensemble une juste harmonie. Ne seroit-ce point l'emblemme du vrai Philosophe? Seroit-il impossible que de l'union des parties opposées & contradictoires en apparence, de tant de systèmes brutes, on vit naître l'unique système de la raison? Similiter loquitur Alembertius dicens: Les découvertes se font, ou en joignant ensemble plusieurs idées nouvelles, ou en joignant des idées nouvelles à des idées connues, ou en combinant d'une maniere nouvelle des idées connues. Mais il faut dans ce dernier cas que la réunion soit importante, ou difficile. Il n'est pas même nécessaire qu'elle soit difficile, quand elle est importante. Les sciences sont une espece de grand edifice, auquel plusieurs personnes travaillent de concert: les uns à la sueur de leur corps tirent la pierre de la carrière, d'autres la traînent avec effort jusqu'au pied du bâtiment, d'autres l'elevent à force de bras, & de machines; mais celui qui la met en oeuvre & en place a la merite de la construction. Ita Alembertius concludit suam Dissertationem sur les Elémens de Philosophie, ou sur les principes de connoissances humaines; & ego concludo meam.



De la
Préface

Le Seigneur Dieu de la terre et du ciel, qui nous a créés, nous a aussi
donnés la raison et la conscience, pour que nous sachions
ce que nous devons faire, et que nous évitions le mal.
C'est pourquoi, Seigneur Dieu, nous te remercions de
tous les biens que tu nous as faits, et de ta bonté
vers nous. Nous te supplions de nous garder de
tous les péchés, et de nous donner la grâce de
te servir avec pureté de cœur, et de te louer
sans cesse, Seigneur Dieu, notre Dieu, notre
Seigneur, et notre Dieu. Amen.

INDEX

PARS PRIMA

Theoriæ elegantia.

- I. Elementorum natura.
- II. Lex virium.
- III. Ejus legis repræsentatio per Curvam.
- VI. Accuratio determinatio.
- X. Curvæ simplicitas.
- XII. Nonnullæ difficultates proponuntur, & in earum solutione ostenditur
- XIII. Legitimus hypotheseon usus,
- XIV. Elementorum idea omnium facillima,
- XV. Clara virium definitio,
- XVI. Nullus timor qualitatum occultarum.
- XVII. Proponitur quæstio de origine virium.
- XVIII. Elementa non agunt in se ipsis,
- XIX. Nec mutuo inter se,
- XX. Multo minus utroque modo;
- XXI. Neque natura sua determinantur ad motum,
- XXII. Neque ab ullo ente creato;
- XXIII. Sed ex immediato Dei imperio.
- XXIV. Quinque difficultates proponuntur, ac deinceps diluuntur.

- XXX. Sententiæ nostræ utilitates variæ.
 XXXI. Animadversio opportuna.
 XXXII. Nonnulla accuratius definiuntur circa areas,
 XXXIII. Et circa limites *cohesionis*, & non *cohesionis*.
 XXXV. Duorum elementorum vices.
 XXXVII. Plurium complexio.
 XXXVIII. Rei difficultas non obstat.

P A R S S E C U N D A

Theoriæ opportunitas.

- XXXIX. Ratio multiplex præmittendi hanc partem.
 XL. Distributio rerum tractandarum.
 XLI. Impenetrabilitatis definitio.
 XLII. Facillima explicatio.
 XLIII. Necessitas primæ vis repellentis.
 XLIV. Difficultates a contactu petitiæ re-torquentur.
 XLVI. Sine viribus perit *Mechanica*, inanis est impulsio.
 XLVII. Explicatur modus obtinendæ compenerationis.
 XLVIII. Alius modus apparentis compenerationis.
 II. Mira quædam phænomena explicata.
 L. Novum paradoxum.
 LI. Refellitur Euleri sententia.
 LII. Explicatur vera corporum extensio, quæ continua non est.
 LIV.

LIV. Sensibilis extensio ab adversariis explicari nequit.

LV. Qui elementa continue extensa, & contigua assumunt, infinito distant intervallo ab extensione corporum explicanda.

LVI. Aliæ definitiones extensioni continuæ repugnantes.

LVII. Præcluditur aditus variis difficultatibus.

LVIII. Objecta P. Scarellæ diluuntur.

LXII. Refelluntur ejus elementa extensa simul & indivisibilia.

LXVII. Figurabilitas materiæ.

LXVIII. Moles corporum.

LXIX. Massa, densitas, & raritas.

LXX. Divisibilitas corporum finita.

LXXI. Componibilitas materiæ in infinitum.

LXXIV. Phænomena gravitatis.

LXXV. Solvitur quæstio ab Alembertio proposita.

LXXVI. De cohærentia corporum plures sententiæ paucis refutantur.

LXXVII. Animadversio philosophica in errores summorum Hominum.

LXXVIII. Refellitur sententia Cartesianorum.

LXXIX. Jac. Bernoullius cum honore dimittitur.

LXXX. Satisfit argumentis P. Frisii.

LXXXII. Cometarum caudæ ætherium fluidum everrunt.

LXXXIII. Gravesandus ad veritatem accedit.

- LXXXIV. Keillius sibi contradicit.
- LXXXV. Newtoniana attractio rejicitur.
- LXXXVI. Newtonianorum effugia præcluduntur.
- LXXXVIII. Confirmatur cum P. Frisio Newtonianæ attractionis ineptitudo.
- LXXXIX. Affertur vera explicatio.
- XCI. Plures cohærentiæ modi expenduntur cum Musschenbroekio.
- XCIII. Difficultates præoccupantur.
- XCIV. Durities corporum.
- XCV. Mollitudo explicatur.
- XCVI. De elasticitate plures sententiæ paucis refutantur.
- XCVIII. Keillius iterum sibi contradicit.
- XCIX. Sola attractio non sufficit.
- C. Fluidum ætherium a P. Frisio ingeniose versatum
- CI. Non satisfacit.
- CII. Necessariæ sunt vires alternantes.
- CIII. Explicatio phænomenorum.
- CIV. Solutio difficultatum.
- CV. De Fluiditate.
- CVIII. Mobilitas corporum, & difficultas explicandi communicationem motus.
- CIX. Explicatur motus trahendo vel impellendo communicatus.
- CXII. Hinc patet reactio actioni æqualis.
- CXIII. Animadversio circa miram Systematis fecunditatem.
- CXIV. Maupertuisii mens circa reactionem.
- CXV.

- CXV. Censura vis inertiae.
 CXVI. Prima lex motus Newtoniana caret exemplo.
 CXVII. Nulla opus est vi ad eam quomodocunque servandam.
 CXVIII. Proinde commentitia est vis inertiae.
 CXIX. Expenduntur Newtoni verba.
 CXXI. Sententia Boscovichii
 CXXII. Cum dictis conciliatur.
 CXXIII. Expenduntur Propositiones P. Biwald,
 CXXVI. Omnis resistantia ex viribus Theoriae proficiscitur.
 CXXVIII. Grati animi officium erga P. Scarellam.
 CXXIX. Definitur natura corporum.

P A R S T E R T I A

Theoriae veritas.

- CXXX. Allegoria circa Legem Continuitatis.
 CXXXI. Probatur Theoria ex praecedentibus.
 CXXXIII. Mutua plurium partium connectio.
 CXXXIV. Probatur novo argumento prima vis repulsiva,
 CXXXV. Et confirmatur.
 CXXXVI. Ostenditur physica repugnantia mathematici contactus:

³¹⁰
CXXXVII. Animadversio circa usum allati
argumenti.

CXXXVIII. Objecta diluuntur.

CXL. Demonstratur elementorum simp-
licitas.

CXLI. Eluditur contraria demonstratio
Cl. Justi.

CXLII. Probantur elementa inextensa
quasi *a priori*.

CXLIII. Præoccupatur difficultas.

CXLIV. Aliud argumentum.

CXLV. Aliud ex Beguelinio pro simpli-
citate.

CXLVI. Aliud ex Wolfio.

CXLVII. Nova difficultatum series.

CXLVIII. Satisfit P. Scarellæ,

CIL. Et querimoniis Metaphysicorum,

CL. Et dubitationi Lockii.

CLI. Evertitur principium indiscernibi-
lium.

CLII. Eluditur contraria inductio.

CLIII. Analysis, & analogia suadent ele-
menta esse homogenea.

CLIV. Newtoni doctrina de elementis
vitiosa ostenditur.

CLV. Transitus ad postremam vim attra-
ctricem.

CLVI. Lex quadrati a Newtono demon-
strata.

CLVII. Ejusdem legis duodecim invicta
documenta.

CLVIII. Facilior demonstratio ex compa-
rato descensu gravium cum gra-
vitate Lunæ in Tellurem.

LCIX.

- CLIX.** Non tamen probatur exacta ratio quadrati.
- CLX.** Felix error Clairautii.
- CLXI.** Accuratus definitur postremæ attractionis indoles.
- CLXII.** Attractio sensibilis in distantia vix sensibili.
- CLXIII.** Suadetur notabilis defectus a lege quadrati in mediocribus distantis. Prima conjectura ab experimentis Bouguerii in monte Pichincha, & Quiti.
- CLXIV.** Secunda conjectura ab observationibus ejusdem prope montem Chimborazo.
- CLXV.** Tertia ex dimensionibus graduum meridiani.
- CLXVI.** Quarta ex difficultate conciliandi easdem cum experimentis pendulorum.
- CLXVII.** Experimenta a Coultaudio in Alpibus instituta.
- CLXVIII.** Brevis responsio Alemberti.
- CLXIX.** Quinta Conjectura hinc obiter deducta.
- CLXX.** Defenditur Newtoniana attractio a Coultaudio impetita.
- CLXXI.** Attractio montis est præcipua causa phænomeni.
- CLXXII.** Solvuntur Perrierii difficultates.
- CLXXIII.** Indicantur aliæ observationes ejusdem Auctoris.
- CLXXIV.** Perrierii explicatio refellitur.

- CLXXV. Solvuntur aliæ difficultates ab eo
propositæ.
- CLXXVII. Refingitur comparatio P. Bertie-
rii.
- CLXXVIII. Experimenta Mercierii, ejusque
animadversiones refutatæ.
- CLXXIX. Diligenter expenditur attractio
montium.
- CLXXX. Respondetur argumentis pro ac-
curata ratione quadrati.
- CLXXXII. Confirmatur opinio nostra.
- CLXXXIII. Satisfit Maupertuisio.
- CLXXXIV. Nullum est meritum antecedens
in lege Newtoniana.
- CLXXXV. Confutatio vorticum historica,
CLXXXVI. Et philosophica.
- CLXXXVII. Transitus ad vires intermedios
cum probatione Auctoris.
- CLXXXVIII. Accumulantur exempla attra-
ctionum,
- CLXXXIX. Et repulsionum.
- CXC. Probantur alternæ vires ex mer-
curio, & vitro.
- CXCI. Ex igne, & particulis hetero-
geneis.
- CXCII. Ex particulis aeriis, & sulfu-
reis.
- CXCIII. Ab experimentis Halesii, &
Priestleyi.
- CXCIV. Chemicæ operationes easdem
vires suadent.
- CXCV. Nempe solutio, & præcipita-
tio.
- CXCVI. Liquatio, & concretio multiplex.

CXCVII. Vegetatio salium, & crySTALLIZATIO.

CXCVIII. Fermentatio, effervescentia &c.

CIC. Evaporatio, deflagratio &c.

CC. *Principium prepotens* a Newtono indicatum est nostra Lex vi-
rium.

CCI. Explicantur magni quidam effectus a Toaldio recensiti.

CCII. Confirmantur vires ex violenta lucis emissionem.

CCIII. Animadversio circa mutuam particularum distantiam.

CCIV. In reflexione lucis utraque vis apparet.

CCV. Accuratio explicatio.

CCVI. Refractio per attractionem explicata.

CCVII. Newtoni opinio minus probabilis.

CCVIII. Ex diffractione probantur alternæ vires cum Newtono,

CCX. Et Gravesando prius conciliatis.

CCXI. Animadversiones in diffractionem lucis.

CCXII. Vices facilioris reflexionis ac transmissus.

CCXIII. Explicatio potior, quam Newtoniana.

CCXIV. Animadversio circa Dollondianum repertum.

CCXV. Ut dubitationi Alemberti satisfiat,

CCXVI. Alternæ vires confirmantur ex Theoria electricitatis.

CCXVII. Error Franklinii non observatus.

CC-

CCXVIII. Ex repulsione aeris . explicantur
signa electricitatis .

CCXIX. Motus electrici pendent a repul-
sione fluidi cohibentis .

CCXX. Laminarum cohibentium natura a
Franklinio explorata ,

CCXXI. Ex Theoria nostra explicatur .

CCXXIII. Refellitur importuna reprehensio .

CCXXIV. Postrema animadversio .



Errata

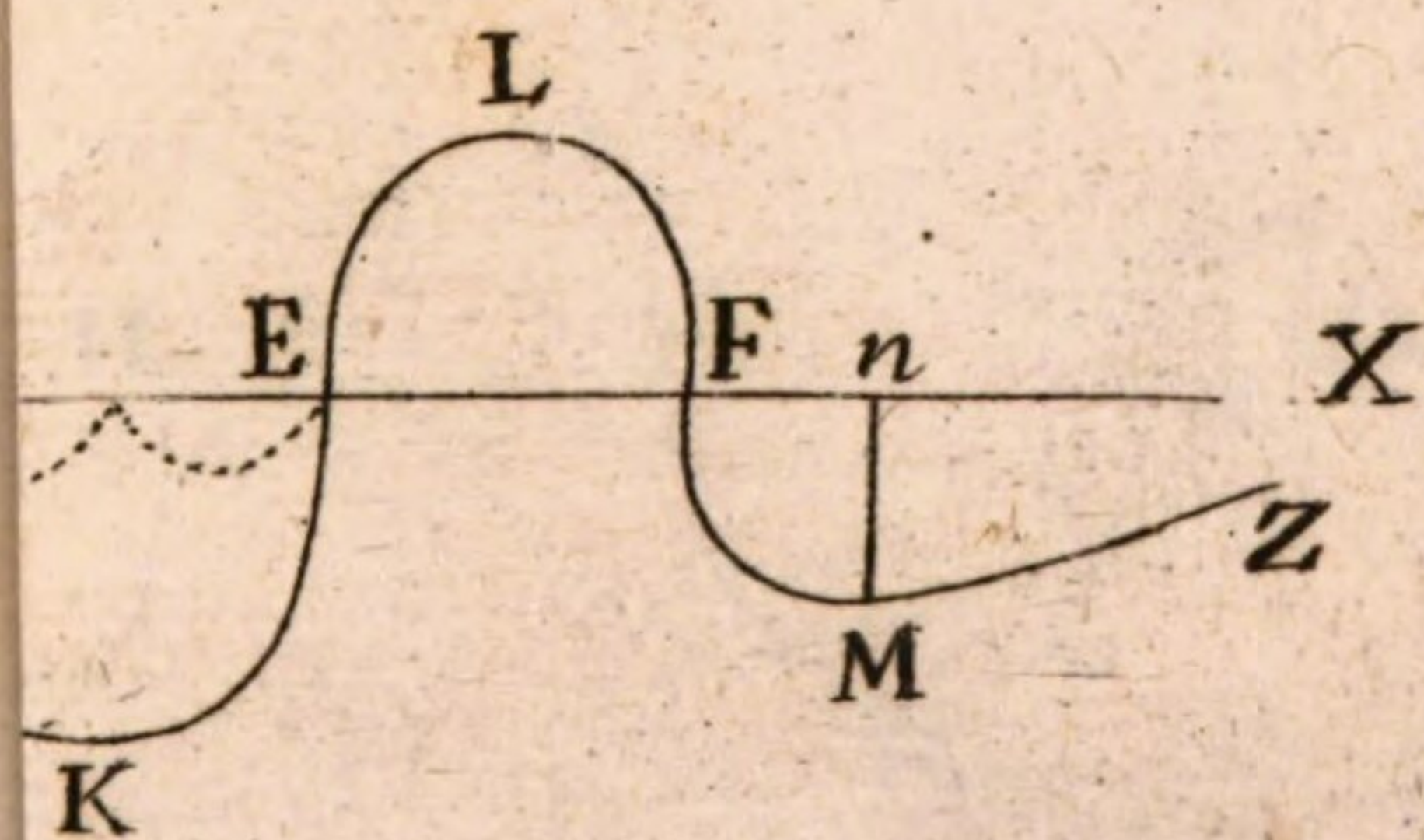
Corrige

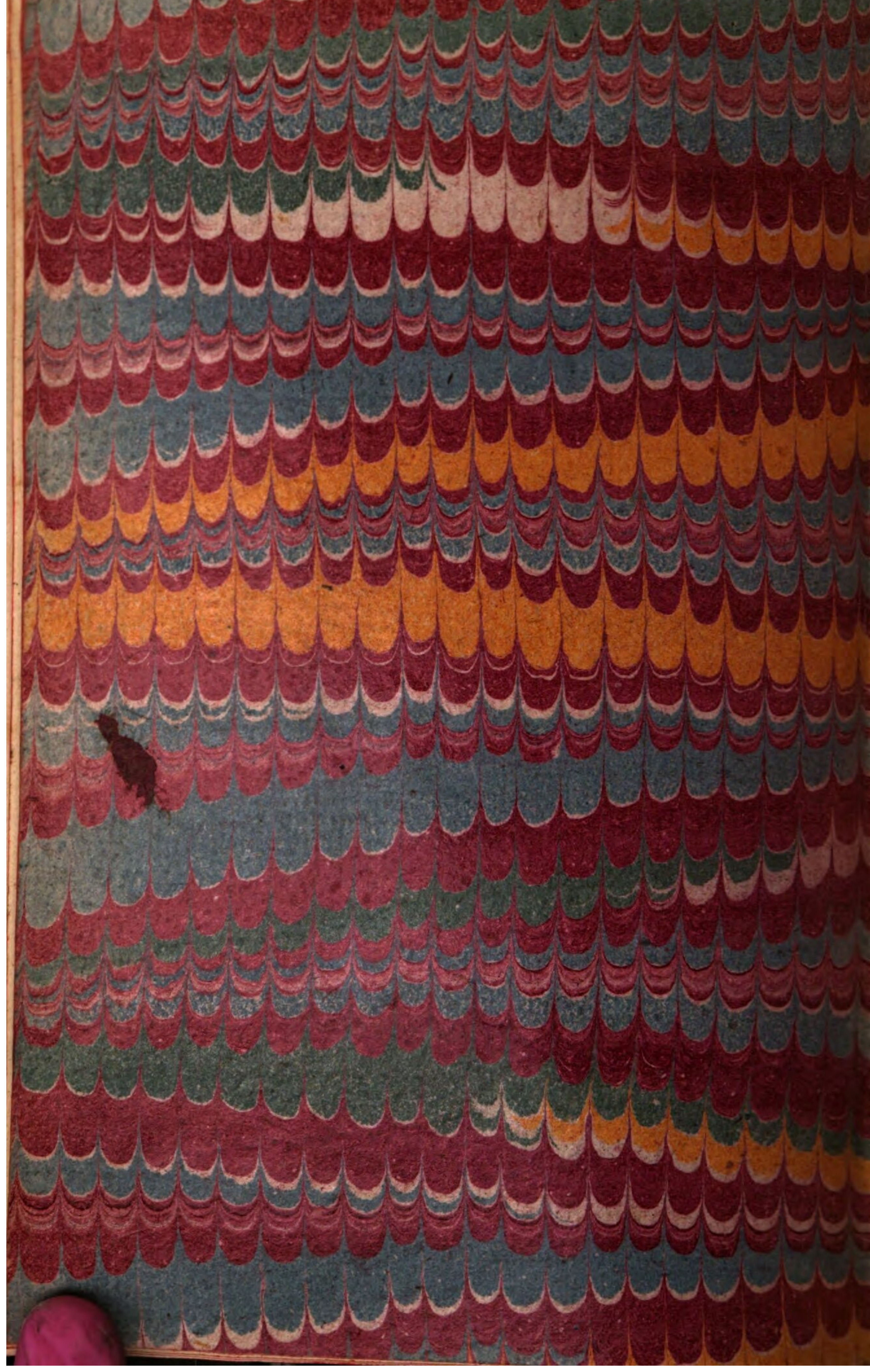
Pag.	9.	in adnot.	ingenieux ... soule	ingenieufes ... feule
	16.	lin. ult.	extinguendæ	extinguendæ
	24.	in marg.	hypotheseon	hypotheseon
	26.	lin. penult.	vix motrix	vis motrix
	86.	in adnot.	Elem. Mathem.	Elem. Metaph.
	96.	lin. 17.	LXXXIX.	LXXIX.
	141.	lin. 22.	iupressa	impressa
	198.	lin. 8. & p. 257.	lin. ult. deleatur ,	
	229.	lin. 19. & p. 256.	in adn. Auril	Avril
	231.	lin. 2.	qui	quod
	238.	lin. 19.	fauvrois	faurois
	240.	sub finem	Canto XXII.	Canto XXVI.
	286.	lin. 6.	experimentis	experientis

Entia

Coria

the first of the series is the
the second of the series is the
the third of the series is the
the fourth of the series is the
the fifth of the series is the
the sixth of the series is the
the seventh of the series is the
the eighth of the series is the
the ninth of the series is the
the tenth of the series is the
the eleventh of the series is the
the twelfth of the series is the
the thirteenth of the series is the
the fourteenth of the series is the
the fifteenth of the series is the
the sixteenth of the series is the
the seventeenth of the series is the
the eighteenth of the series is the
the nineteenth of the series is the
the twentieth of the series is the
the twenty-first of the series is the
the twenty-second of the series is the
the twenty-third of the series is the
the twenty-fourth of the series is the
the twenty-fifth of the series is the
the twenty-sixth of the series is the
the twenty-seventh of the series is the
the twenty-eighth of the series is the
the twenty-ninth of the series is the
the thirtieth of the series is the
the thirty-first of the series is the
the thirty-second of the series is the
the thirty-third of the series is the
the thirty-fourth of the series is the
the thirty-fifth of the series is the
the thirty-sixth of the series is the
the thirty-seventh of the series is the
the thirty-eighth of the series is the
the thirty-ninth of the series is the
the fortieth of the series is the
the forty-first of the series is the
the forty-second of the series is the
the forty-third of the series is the
the forty-fourth of the series is the
the forty-fifth of the series is the
the forty-sixth of the series is the
the forty-seventh of the series is the
the forty-eighth of the series is the
the forty-ninth of the series is the
the fiftieth of the series is the
the fifty-first of the series is the
the fifty-second of the series is the
the fifty-third of the series is the
the fifty-fourth of the series is the
the fifty-fifth of the series is the
the fifty-sixth of the series is the
the fifty-seventh of the series is the
the fifty-eighth of the series is the
the fifty-ninth of the series is the
the sixtieth of the series is the
the sixty-first of the series is the
the sixty-second of the series is the
the sixty-third of the series is the
the sixty-fourth of the series is the
the sixty-fifth of the series is the
the sixty-sixth of the series is the
the sixty-seventh of the series is the
the sixty-eighth of the series is the
the sixty-ninth of the series is the
the seventieth of the series is the
the seventy-first of the series is the
the seventy-second of the series is the
the seventy-third of the series is the
the seventy-fourth of the series is the
the seventy-fifth of the series is the
the seventy-sixth of the series is the
the seventy-seventh of the series is the
the seventy-eighth of the series is the
the seventy-ninth of the series is the
the eightieth of the series is the
the eighty-first of the series is the
the eighty-second of the series is the
the eighty-third of the series is the
the eighty-fourth of the series is the
the eighty-fifth of the series is the
the eighty-sixth of the series is the
the eighty-seventh of the series is the
the eighty-eighth of the series is the
the eighty-ninth of the series is the
the ninetieth of the series is the
the ninety-first of the series is the
the ninety-second of the series is the
the ninety-third of the series is the
the ninety-fourth of the series is the
the ninety-fifth of the series is the
the ninety-sixth of the series is the
the ninety-seventh of the series is the
the ninety-eighth of the series is the
the ninety-ninth of the series is the
the hundredth of the series is the









Vitalis, Carolus

Lex virium in materiam dominatrix

Mediolanum 1773

Phys.sp. 685

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134935-4